

Katja Raitio

VIRTUAALITODELLISUUDEN JA RENDERÖINNIN HYÖDYNTÄMINEN TILASUUNNITTELUSSA

Kirjoittaja: Katja Raitio
Ohjaaja: Markku Seppälä

Opinnäytetyö

Turun ammattikorkeakoulu
Muotoilun koulutusohjelma

Julkaistu 2018

Kustantaja:
Turun ammattikorkeakoulu



OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Muotoilun koulutusohjelma

2018 | 65 sivua

Katja Raitio

VIRTUAALITODELLISUUDEN JA RENDERÖINNIN HYÖDYNTÄMINEN TILASUUNNITTELUSSA

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin, miten tilasuunnittelun parissa työskentelevä toimeksiantaja voi hyödyntää virtuaalitodellisuutta ja renderöintiä osana tilan suunnitteluprosessia. Tarkoituksena oli muotoilla työskentelymalli, jonka käytöllä toimeksiantaja voi vähentää kulutettua aikaa ja rahaa fyysisissä prototyypeissä. Tutkimus keskittyi enimmäkseen virtuaalitodellisuuden tutkimiseen ja sivusi renderöintiä, sillä renderöinti ei ole uusi työkalu tilasuunnittelussa. Osana tavoitetta oli saavuttaa työskentelytapa, jolla voidaan saavuttaa tuloksia molempia työkaluja apuna käyttäen. Tutkimus oli laadultaan case-tutkimus, joten se ei pyrkinyt tuottamaan yleistettävää tietoa. Opinnäytteen tavoitteena oli vastata tutkimuskysymykseen; miten virtuaalitodellisuus ja renderöinti voi olla osa tilasuunnitteluprosessia?

Tutkimuksessa käytettiin tutkimusmetodeina dokumenttiaineistoa, benchmarkingia, tekemällä tutkimista ja SWOT-analyysia. Suuressa osassa oli tekemällä tutkiminen,

sillä tarkoitus oli toteuttaa toimeksiantajalle virtuaalitodellisuus ja renderöityjä esityskuvia valittua työskentelytapaa käyttäen. Virtuaalitodellisuus on jatkuvassa muutoksessa elävä työkalu, jonka toteutukseen on monia tapoja, jonka toteutustavat vaihtuvat ja päivittyvät ja jonka katseluun käytettävät näyttölaitteet myös muuttuvat markkinoiden uudistuessa ja tekniikan kehittyessä. Tästä johtuen aiheen parissa työskentely oli ja on edelleen jatkuvaa tutkimusta ja uuden opettelua.

Tehtävälle työlle ja tuotetulle materiaalille toimeksiantaja oli asettanut vaatimukseksi fotorealistisuuden ja laadukkuuden. Ilman näitä toimeksiantajalle ei olisi ollut virtuaalitodellisuudesta ja renderöinnistä hyötyä, sillä toteutetun materiaalin piti vastata oikeaa tilaa. Toimeksiantajan suunnittelemat tilat elävät myös muutoksessa koko suunnitteluprosessin ajan, mistä johtuen virtuaalitodellisuuden ja renderöintien täytyy pystyä vastaamaan nopeisiin muutoksiin.

Tutkimusvaiheen jälkeen kuvailtiin tarkemmin toimeksiantajan tarpeisiin valittu työskentelytapa ja avattiin pääpiirteet virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin toteuttamisesta tällaista työskentelytapaa apuna käyttäen. Lopputuloksena oli yksinkertainen step by step -työskentelymalli, jonka tuottama materiaali on todentuntuista ja laadukasta. Valittu työskentelytapa on tehokas, perusteltu ja se pystyy vastaamaan muutoksiin kohtuullisen nopeassa ajassa. Työskentelytapa ei tule kokonaan korvaamaan fyysisistä prototyyppeistä, mutta se edesauttaa ja nopeuttaa prosessia pääsemään valmiiseen lopputuotteeseen.

ASIASANAT:

virtuaalitodellisuus, renderöinti, tilasuunnittelu, VR

THE BENEFITS OF VIRTUAL REALITY AND RENDERING IN INTERIOR DESIGN

The main goal for this thesis's research was to research how the client working in the field of interior design can take benefit from virtual reality and rendering into its design process. The intention was to design and define a work flow which can be used to reduce time and money spent in client's physical prototypes and by this remove unnecessary steps from their design process. The study focuses mainly on virtual reality and touches on rendering, because rendering is not a new tool in the use of interior design. The part of the study was to determine a work flow which can be used to get benefit from the both tools. This thesis is case study and its target is the client's needs so its goal is not to produce common information of the subjects. This means that the results of this research and chosen work flow are not suited for other kind of designing and use of purposes. This thesis aims to address the question; how can virtual reality and rendering be part of interior design process?

The methods used in the research were documentary materials, benchmarking, research by doing and SWOT analysis. A major part of the thesis is researching by doing because making the virtual reality and rendered pictures are also part of this project. Virtual reality is in a field of constant changes as the applications for creating and watching are updated and changes when the markets and technology develop. Because of this, working with virtual reality is constant learning and researching.

The client has pointed a number of requirements for the work and produced materials. These demands are high quality and photorealism. Without these features the client will not have any real usage for the virtual reality and rendering, because they must simulate their real interiors. The client's interiors are also affected with constant changes during the design process which means that the virtual reality and renderings should be easily and quickly modified.

Later, after the thesis's research phase, comes the part where are shown the details of how the virtual reality and renderings are made with the chosen applications. The result is simple step-by-step work flow which produces material that is high-quality and feels realistic. The designed and chosen work flow is effective, well-grounded and is capable of responding to quick changes. The work flow is not capable of replacing the entire physical prototype but it will make it easier and faster to finish the final prototype.

KEYWORDS:

virtual reality, rendering, interior design, VR

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	10		
2 TUTKIMUS	12		
2.1 Design Brief ja tavoitteet	12		
2.2 Case-tutkimus	12		
2.3 Tutkimuskysymys	13		
2.4 Viitekehys	14		
2.5 Prosessikaavio	16		
2.6 Tutkimusmenetelmät	17		
3 TUTKIMUSTULOKSET	19		
3.1 Virtuaalitodellisuuden käyttö arkkitehtuurissa ja suunnittelussa	19		
3.2 Virtuaalitodellisuuden käyttö ja hyöty yrityksissä	20		
3.2.1 Laivateollisuus	22		
3.2.2 Autoteollisuus	24		
3.2.3 Matkailuala	25		
3.3 Virtuaalitodellisuuden toteutustavat	25		
3.4 Benchmarking -tulokset	31		
3.5 SWOT-analyysi	33		
3.6 Yhteenveto	35		
4 VIRTUAALITODELLISUUS	37		
4.1 Toimeksiantajan vaatimukset virtuaalitodellisuudelle	37		
4.2 Lähtöaineisto	37		
4.3 3ds Max	38		
4.4 Materiaalien luonti	40		
4.5 Interactive	44		
4.6 Valmis virtuaalitodellisuus	50		
5 RENDERÖINTI	53		
6 PÄÄTELMÄT JA POHDINTAA	58		

KUVAT

Kuva 1. Viitekehys.	14
Kuva 2. Prosessikaavio.	16
Kuva 3. Esimerkki CAVE:sta, jossa lattia ja seinät ovat projektorinäyttöjä (Visbox 2018).	23
Kuva 4. Kuvakaappaus CruiseAboutin VR-videolta, jossa pääsee ennen ostospäätöstä katselemaan Carnival Spirit -laivan eri tiloja, kuten hyttiä (Youtube ja CruiseAbout 2016).	24
Kuva 5. Kuvakaappauksessa Oculuksen verkkosivuilta näkyy Oculus Rift -paketti hintaan 449 €, johon kuuluu näyttölaite, 2 sensoria ja Touch-ohjaimet (Oculus 2018).	26
Kuva 6. Kuvakaappaus HTC Viven -verkkosivuilta Vive Prosta ja sen johdottomasta teknologiasta (HTC Vive 2018).	26
Kuva 7. Kuvakaappaus Varjon verkkosivuilta, jossa näkyy heidän käyttämäänsä tekniikkaa, joka mahdollistaa heidän mukaansa virtuaalitodellisuuden katselun yhtä selkeästi kuin oikean maailman (Varjo 2018).	27
Kuva 8. SWOT-analyysi virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin käytöstä toimeksiantajan tilasuunnittelussa.	33
Kuva 9. Ikean Ekenäset-nojatuoli (Ikea 2018).	39
Kuva 10. 3ds Maxissa mallinnettu nojatuoli, joka imitoi muotoilultaan Ikean Ekenäset-nojatuolia.	39

Kuva 11. Esimerkkinä kuvat vasemmalta oikealle: alkuperäinen valokuva lähde kankaasta, kuva muokattu saumattomaksi, saumaton kuva monistettuna.	41
Kuva 12. Kuvassa 6. näkyvän lattian materiaalin tekoon käytetyt tekstuurikartat. Kun kaikki nämä tekstuurikartat tuodaan yhdessä materiaaliin, saadaan luotua todentuntuinen lattialaatta. Kuvassa vasemmalta oikealle: diffuse map, normal map ja specular map.	41
Kuva 13. Kuvassa vasemmalta oikealle; alkuperäinen kuva, josta seuraavana muokattuna diffuse map, eli värikartta, ja seuraavana opacity map, joka leikkaa 3D-malliin valkoisena näkyvän muodon.	42
Kuva 14. Kuvassa esitetään kuvassa 13. nähtävillä olevien tekstuurikarttojen avulla nopeasti toteutettavissa oleva kasvi. Tällä tavoin toteutettu kasvi ei kestä lähempää tarkastelua, mutta toimii hyvin suuremmassa kuvassa rekvisiittana.	42
Kuva 15. Esimerkki kuvakarttojen tärkeydestä ja niiden vaikutuksesta yksityiskohtiin. Kohdat vasemmalta oikealle; käytetty vain diffuse mappia, käytetty diffuse ja normal mappia, käytetty diffuse, normal ja specular mappeja.	43
Kuva 16. Näkymä 3ds Maxista, josta tuodaan 3D-mallit Interactiveen.	45
Kuva 17. Kuvassa 16. näkyvä peitto tuotuna Interactiveen. Peitto meni automaattisesti oikealle paikalle oikeisiin koordinaatteihin ja sen materiaali siirtyi onnistuneesti mukana.	46
Kuva 18. Lähikuvassa Fur-materiaalin avulla toteutettu kokolattiamatto.	47

Kuva 19. Näkymä Interactivessa, johon ei olla vielä leivottu valoja tai heijastuksia. Ilmassa leijuva pallo on Reflection Probe, joka luo ympäristölle heijastukset. Keltaiset hehkulamput ovat ympäristön valolähteitä.	48
Kuva 20. Näkymä Interactivessa, johon on leivottu valot ja heijastukset.	49
Kuva 21. Touch-ohjaimella osoitetaan paikka, johon halutaan teleportata, eli siirtyä.	50
Kuva 22. Kuvakaappaus virtuaalitodellisuudesta, kun tyynyä pidellään kädessä ja sitä tarkastellaan lähemmin.	50
Kuva 23. Valmis virtuaalitodellisuus näkyy virtuaalilaseissa.	51
Kuva 24. Näkymä valmiista virtuaalitodellisuudesta.	52
Kuva 25. Ikkunasta näkyy taustalla käytetty HDR-kuva, joka tuo todentuntua renderöityyn kuvaan.	55
Kuva 26. Lähikuva matosta, joka on tehty käyttämällä Furrytyökalua.	56
Kuva 27. Renderöity kuva toiselta puolelta kuvitteellista tilaa.	57

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

AR

*Augmented Reality, lisätty todellisuus
(Pänkäläinen 2017.)*

Autodesk Stingray

pelimoottori (Autodesk 2017.)

CAD

tietokone avusteinen suunnittelu

fbx

*Autodeskin tiedostomuoto, johon voi
tallentaa 2D- tai 3D-mallin (FileInfo.)*

Interactive

*Autodesk 3ds Max 2018 mukana tuleva
ohjelma virtuaalitodellisuuksien tekoon,
joka käyttää Stingrayta pelimoottorinaan
(Autodesk 2017.)*

baking

*tässä yhteydessä tarkoittaa tekstuurien
leipomista, renderöidään mallin geometriaan
perustuvia tekstuurikarttoja (Auto-desk
2016.)*

mallialue

*rakennettu alue fyysisen prototyypin
esittelyyn*

renderöinti

kuvan luominen 3D-mallista

renderi

*valmis kuvanto 3D-mallista, tiedostomuoto
esimerkiksi jpg*

tekstuurikartta

*suomennos sanasta texture map,
kaksiulotteinen kuvatiedosto, joka voidaan
asettaa 3D-mallin pintaan ja joka antaa*

mallille tiedon esimerkiksi väristä (Slick 2017.)

teleporttaus

*virtuaalitodellisuudessa liikkumista kuvaava verbi,
siirrytään paikasta toiseen nappia painamalla
fyysisen liikkumisen sijaan*

VR

Virtual Reality, virtuaalitodellisuus

V-Ray

Chaosgroupin ohjelma renderöintiin

3D

kolmiulotteinen grafiikka

3ds Max

3D-mallinnusohjelma

2D

kaksiulotteisuus, taso

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytteen tarkoituksena on tutkia, voiko renderöinnillä ja virtuaalitodellisuudella tarjota hyötyä tilasuunnittelun parissa työskentelevälle toimeksiantajalle sen suunnitteluprosessin eri vaiheisiin. Tarkoitus on muotoilla toimintamalli ja työskentelytapa, jota voidaan soveltaa tulevaisuudessa osana tilasuunnittelua. Opinnäytteeseen toteutetaan myös esimerkkinä kuvitteellisesta tilasta renderöityjä kuvia ja virtuaalitodellisuus, joiden tarkoituksena on havainnollistaa laadukkuus ja toimivuus, jota valituilla työkaluilla ja työskentelytavoilla saavutetaan.

Virtuaalitodellisuus on aiheena ajankohtainen, sillä vasta vuonna 2016 virtuaalitodellisuuden katseluun käytettävät näyttölaitteet tulivat kuluttajamarkkinoille. Virtuaalitodellisuus elää jatkuvassa muutoksessa, sillä sen tekoon ja katseluun käytettävät ohjelmat ja näyttölaitteet uudistuvat ja päivittyvät jatkuvasti. Yritysten vaatimukset virtuaalitodellisuudelle ja sen näyttölaitteille poikkeavat kuluttajamarkkinoiden vaatimuksista, ja tässä opinnäytteessä tutkitaan yritysten käyttötapoja, vaatimuksia, ja hyötyjä joita ne virtuaalitodellisuuden käytöstä saavat.

Opinnäyte keskittyy pääasiassa virtuaalitodellisuuden tutkimiseen ja sivuaa samalla renderöintiä, koska

renderöinti ei itsessään ole mikään uusi työkalu tai menetelmä, jota hyödynnetään tilasuunnittelussa. Toimeksiantajalle on kuitenkin virtuaalitodellisuuden lisäksi tarvetta renderöinnille, joten opinnäytteessä myös havainnoidaan ja selvitetään sitä, miten näitä molempia saadaan toteutettua mahdollisesti yhtä aikaa.

Haasteena tutkimuksessa on saatavilla olevan lähdeaineiston vähäisyys, sillä kirjallista tai suomenkielistä materiaalia ei ole juurikaan saatavilla aiheesta. Tähän opinnäytteeseen hyödynnetty lähdeaineisto on pääasiassa internetin verkkoartikkeleita tai valmistajien tai ohjelmistokehittäjien verkkosivuilta saatua tietoa, joiden pääasiallinen kieli on englanti. Myös opinnäytteen aikana tekemällä tutkien -tutkimusmenetelmän avulla kartoittamani tieto on suuressa osassa tätä työtä.

Opinnäyte koostuu tutkimuksen, sen tavoitteiden ja käytettyjen tutkimusmetodien esittelyllä ja jatkuu tästä tutkimusvaiheeseen, jossa kerrotaan dokumenttiaineiston, benchmarkingin ja SWOT-analyysin pohjalta saatuja tutkimustuloksia. Tutkimustulosten esittelyn jälkeen avataan valittua työskentelytapaa ja kerrotaan, miten virtuaalitodellisuus ja renderöinnit tehdään tällä valitulla työskentelytavalla, johon päädyttiin tutkimustulosten

pohjalta. Tässä vaiheessa esitellään valmista työtä ja valmiiseen lopputulokseen vieviä vaiheita kuvien avulla.

Aloitin aiheen tutkimisen ja työskentelyn aiheen parissa keväällä 2017. Työnjatkaminen opinnäytetyöksi tuntui luonnolliselta jatkumolta projektille, koska virtuaalitodellisuus jo itsessään aiheena kiinnostaa minua ja teollisen muotoilun parissa työskenteleminen on ollut tavoitteenani jo opiskelujeni alusta alkaen.

Opinnäytetyön aihe on haastava, sillä toimeksiantaja ei ole tutkinut tai testannut kyseisiä työkaluja aiemmin mainittuja tavoitteita silmällä pitäen. Virtuaalitodellisuudesta ja sellaisen toteuttamisesta ei itselläni ollut ennen työskentelyn aloittamista lainkaan kokemusta, vaan kaikki tieto ja taito siihen liittyen on kerätty projektin kuluessa. Renderöinnistä minulla on aiempaa kokemusta, mutta lähinnä yksittäisten kappaleiden työstämisestä eikä

niinkään kokonaisten huoneiden tai tilakokonaisuuksien teosta, joten siinäkin opeteltavaa riitti, jotta toimeksiantajan vaatimukset täyttyivät.

Toimeksiantaja

Tämän työn toimeksiantaja on tilasuunnittelun parissa työskentelevä suomalainen yritys. Heidän suunnittelemansa tilat ovat sisätiloja, joiden design on asiakkaan arkkitehdin määrittelemää. Heidän toimintaansa kuuluu mallialueen rakentaminen, jossa he esittelevät prototyypit suunnittelemistaan tiloista asiakkaalle ennen varsinaisen rakennustyön aloittamista. Tämä työ tavoittelee tarjoamaan toimeksiantajalle työskentelytapaa, joka vähentää kustannuksia ja aikaa heidän prototyypeissään mallialueella, ja joka edesauttaa työn tilaaja kanssa tapahtuvaa suunnitelmien hyväksyntää. Toimeksiantajan suunnitteluosasto mallintaa suunnittelemansa tilat ja sinne tulevat komponentit,

kuten huonekalut. Tähän saakka 2D-piirustukset ovat toimineet projektin hyväksyttämiskuvina asiakkaalle.

Toimeksiantajan rakentamat tilat ja suunnitelmat elävät jatkuvassa muutoksessa koko heidän tilasuunnitteluprosessinsa ajan, mikä tuo oman haasteensa työlle. Tässä opinnäytteessä määritellyn työskentelytavan täytyy pystyä vastaamaan nopeisiin muutoksiin ja sen tuottaman sisällön täytyy pystyä olemaan helposti ja nopeasti muokattavissa.

Toimeksiantajan vaatimukset tehtävälle työlle ovat fotorealistisuus ja aidon tilan todentuntuinen imitointi. Toteutettavassa virtuaalitodellisuudessa täytyy pystyä liikkumaan paikasta toiseen ja tarkastelemaan yksityiskohtia. Myös työhön valitut ohjelmat, laitteet ja työskentelytavat on valittu toimeksiantajan esittämien vaatimusten pohjalta.

2 TUTKIMUS

2.1 DESIGN BRIEF JA TAVOITTEET

Mallialueen prototyyppien rakentaminen on kallista ja vie paljon työtunteja. Usein se täytyy myös rakentaa useaan otteeseen, koska vasta konkreettisen mallin jälkeen huomataan asioita, joita työn tilaaja haluaa muuttaa.

Tämän opinnäytteen tarkoitus on selvittää, pystytäänkö renderöinnin ja virtuaalitodellisuuden avulla vähentämään mallialueen rakentamisesta aiheutuvia kuluja ja voisiko näiden työkalujen avulla myös vähentää mallialueen rakennuskertoja. Projektin kuluessa pyritään selvittämään, miten renderöinti ja virtuaalitodellisuustyökaluja pystytään soveltamaan tilasuunnittelun tarpeisiin ja minkälaista mahdollista muuta hyötyä tai käyttötapoja tällaiset työskentelytavat tuovat toimeksiantajalle.

Tarkoituksena on myös selvittää, voiko näitä edellä mainittuja työkaluja ottaa osaksi jokapäiväistä tilasuunnittelua ja miten se tapahtuu käytännössä. Selvitettävänä on myös se, minkälaisella työskentelytavalla molemmista työkaluista saadaan mahdollisimman helposti tuotettua toimeksiantajan tarvitsemaa materiaalia. Työn kuluessa toteutetaan opinnäytteen tekijän suunnittelemaa tilasta

virtuaalitodellisuus ja renderöidään siitä esityskuvia. Työn lopullinen tavoite on muodostaa ja muotoilla työskentelytapa, joka pysyisi suunnittelun mukana myös tulevaisuissa projekteissa ja joka voisi olla projekteissa mukana alusta alkaen tilasuunnittelun mukana.

Toimeksiantajan vaatimukset työssä toteutettavalle materiaalille on fotorealistsuus ja riittävä laadukkuus. Tuotettavan materiaalin täytyy vastata toimeksiantajan vaatimuksiin, jotta toimeksiantajalle on tuotetusta materiaalista hyötyä. Virtuaalitodellisuudessa täytyy pystyä liikkumaan ja renderöinnin laskenta-aika ei myöskään saa olla liian pitkä.

2.2 CASE-TUTKIMUS

Opinnäytteen aihe on toimeksiantajalle suunnattu ja se tutkii syvällisesti vain muutamaa aihetta, joten opinnäytetyö on laadultaan tapaustutkimusta eli case-tutkimusta. Case-tutkimus ei ole tutkimusmetodi, vaan tutkijat käyttävät sitä usein tutkimusstrategiana tai lähestymistapana tutkimukseensa (Aaltio 2017). Lisäksi sitä ei voida pitää pelkästään aineistonkeruun tekniikkana, koska tutkimuksessa käytetään erilaisia tiedonkeruu-

ja analyysitapoja, joiden metodeja ja käyttöä tapaustutkimus ei rajoita (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Tyypillistä tapaustutkimukselle on myös se, että tutkija pyrkii tuottamaan hyvin yksityiskohtaista ja intensiivistä tietoa aiheestaan, jota tutkii (Koppa 2017). Lisäksi tutkimus on kohdennettu tilasuunnitteluun, mistä johtuen työn sisältö ja tutkimustulokset eivät välttämättä ole sovelluskelpoisia muunlaisessa aiheen ulkopuolisessa suunnittelussa. Tutkimuksessa ei pyritä tuottamaan yleistettävää tietoa, vaan selvittämään ja havainnoimaan sitä, miten toimeksiantaja pystyy hyödyntämään virtuaalitodellisuutta ja renderöintiä heidän tarpeissaan ja puitteissaan.

Tapaustutkimus kohdentuu ajankohtaisiin asioihin ja se on luonteeltaan enemmän selittävää kuin tulkitsevaa. Lisäksi tutkija ja tutkittava kohde ovat vuorovaikutuksessa keskenään. (Virtuaali ammattikorkeakoulu 2007.) Tämän kaltaiselle tutkimukselle ominaista on selittää ja kuvata tapauksia miten- ja miksi-kysymysten avulla (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006). Tässä opinnäytetyössä tutkija ja tutkittava kohde ovat läheisessä vuorovaikutuksessa, sillä tämän opinnäytteen aikana tutkija toteuttaa tutkimuksen lisäksi tutkittavat kohteet eli virtuaalitodellisuuden ja renderöityjä esityskuvia.

2.3 TUTKIMUSKYSYMYS

Tämä tutkimus pyrkii vastaamaan seuraavaan kysymykseen:

Miten virtuaalitodellisuus ja renderöinti voivat olla osa tilasuunnitteluprosessia?

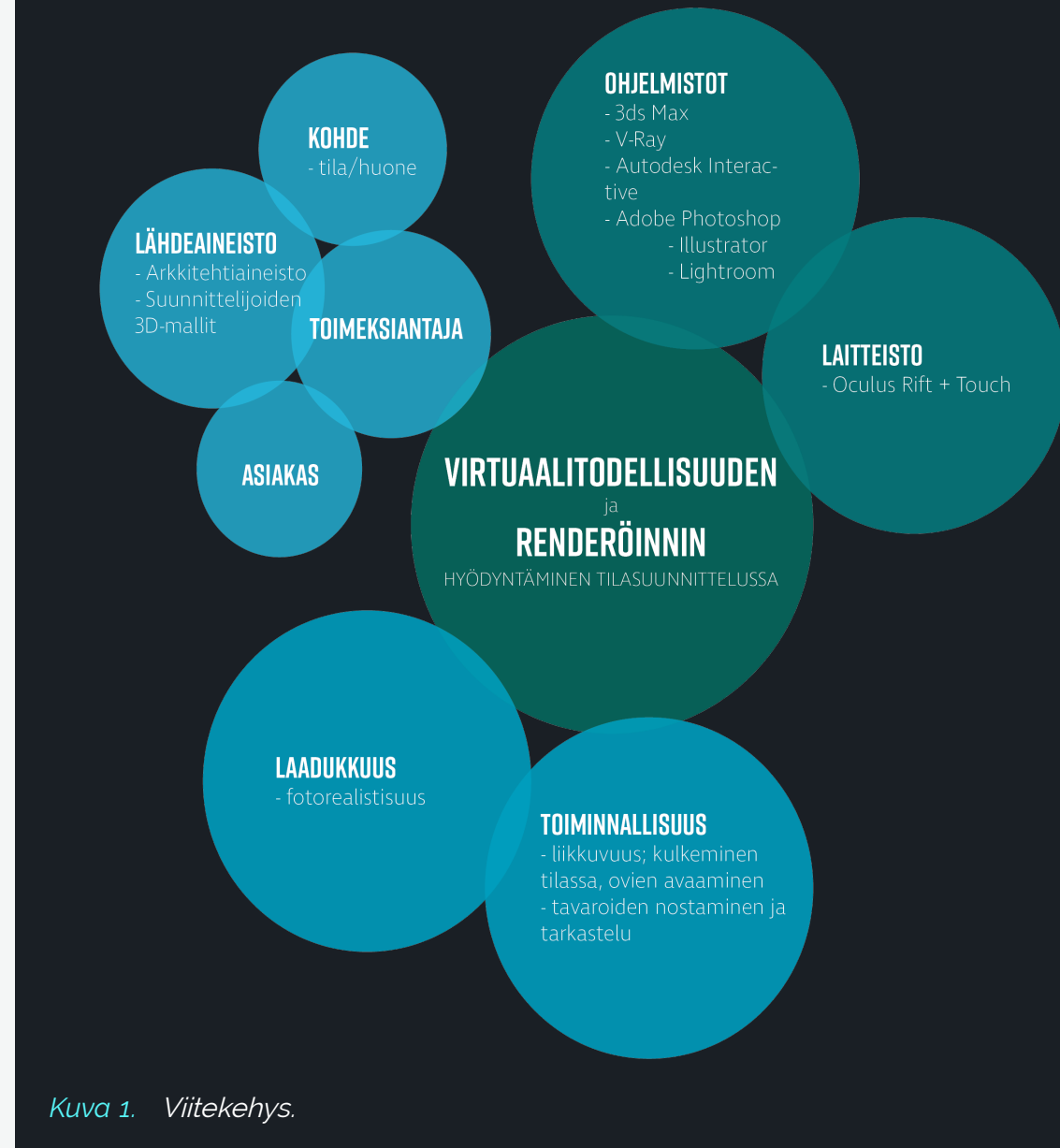
2.4 VIITEKEHYS

Tämän opinnäytteen viitekehysten (kuva 1.) keskiössä on tutkimuksen tavoite eli virtuaalitodellisuus ja renderöinti osana tilasuunnittelua. Ympärillä olevat asiat ovat asioita, jotka vaikuttavat tämän työn toteutukseen vaihtelevissa määrin ja ovat oleellisessa osassa työn onnistumista.

Toimeksiantajalle on tärkeää, että tehtävälle työlle saadaan riittävä laadukkuus. Heille ei ole virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin käytöstä hyötyä, ellei sitä voi pitää todenmukaisena ja verrattavana konkreettisesti rakennettuun fyysiseen tilaan.

Virtuaalitodellisuuden toiminnallisuus on myös tärkeä asia toimeksiantajalle, koska heille on olennaista, että koko tilaa pääsee tarkastelemaan eri puolilta eli tilassa täytyy pystyä liikkumaan paikasta toiseen. Ovien avaaminen, esineiden nostelu ja niiden lähemmän tarkastelun mahdollistaminen ovat oleellisessa osassa toteutettavaa virtuaalitodellisuutta.

Valitut tekniikat, laitteet ja ohjelmat perustellaan ja niillä on syynsä miksi ne ovat valittu. Näyttölaitteeksi, jolla virtuaalitodellisuutta katsellaan, on valittu Oculus Rift -virtuaalilasit.



Kuva 1. Viitekehys.

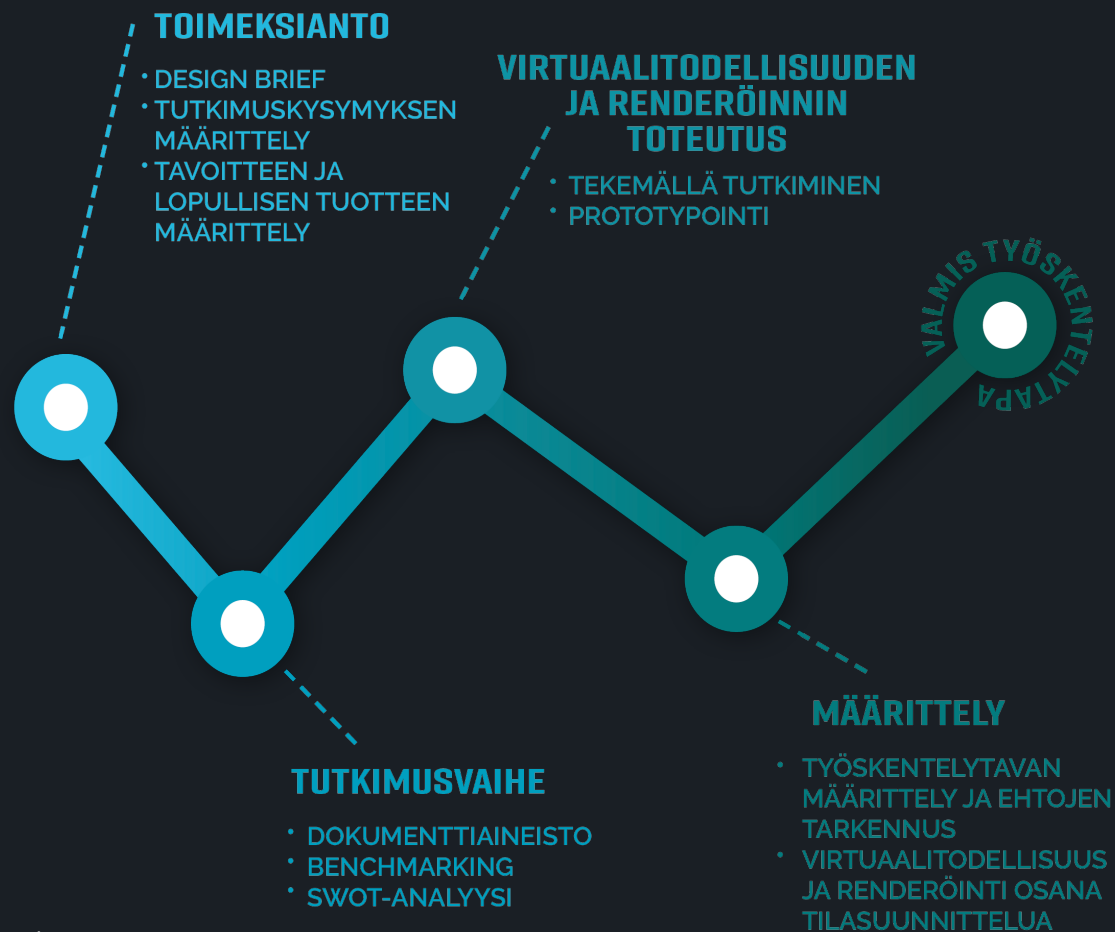
Työn toimeksiantaja on tilasuunnittelun parissa työskentelevä yritys, joka haluaa hyödyntää ja saada hyötyä virtuaalitodellisuudesta ja renderöinnistä omaan suunnitteluprosessiinsa.

Saatavilla oleva materiaali- ja lähdeaineisto ovat olennainen ja tärkeä osa työn onnistumisessa. Jotta virtuaalinen malli ja renderöidyt kuvat tuottavat toimeksiantajalle hyötyä, on lähtöaineiston oltava helposti saatavilla ja tarpeeksi hyvin määriteltyä, jotta työntekijä pystyy visualisoimaan materiaalin aidon- ja todentuntuiseksi.

Tämän opinnäytetyön kohteena käytetään esimerkkikuvissa referenssinä opinnäytetyön tekijän suunnittelemaa tilaa, joka pyrkii havainnoimaan sitä, miten toimeksiantaja

voi hyödyntää tällaista työskentelyä osana omaa toimintaansa. Todellisessa toimeksiantajan projektissa tila olisi määritelty heidän suunnittelijoidensa 3D-materiaalin ja asiakkaan arkkitehtimateriaalin perusteella, mutta tässä opinnäytteessä olevat esimerkkikuvat eivät perustu tälle materiaalille.

Työn asiakkaana ovat niin toimeksiantajan suunnittelijat, myynnin ja oston henkilöstö, kuin myös toimeksiantajan asiakkaat. Työlle on mahdollisesti käyttöä kaikille näille henkilöille projektin eri vaiheissa. Myös toimeksiantajan alihankkijoille voidaan esitellä renderöityjä kuvia tai virtuaalitodellisuutta, jotta saavutettaisiin vahva ymmärrys siitä, millaista tuotetta toimeksiantaja hakee.



Kuva 2. Prosessikaavio.

2.5 PROSESSIKAAVIO

Kuvassa 2. olevasta prosessikaaviosta näkee, että tämä opinnäyte alkaa työn toimeksiannon määrittelemisellä. Toimeksiannon

jälkeen aloitetaan tutkimusvaihe, jossa kerätään tarvittava pohjatieto ja -taito virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin toteuttamiseen ja niiden hyödyntämiseen toimeksiantajan tarpeisiin. Tutkimusvaiheen jälkeen

aloitetaan virtuaalitodellisuuden ja renderöintien tekeminen, jossa tapahtuu myös tutkimusta tekemällä tutkien. Tässä vaiheessa myös arvioidaan sitä, pystytäänkö valituilla ohjelmilla ja tekniikoilla ottamaan

nämä työkalut osaksi suunnittelua. Tämän vaiheen jälkeen määritellään valmis työskentelytapa, joka palvelisi toimeksiantoa, ja määritellään ne asiat, jotka oleellisesti vaikuttavat siihen, että tällainen työskentelytapa voidaan ottaa osaksi toimeksiantajan jokapäiväistä suunnittelua ja mitä vaaditaan siihen, että näillä työkaluilla saavutetaan haluttu hyöty.

2.6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimuksen aineiston hankintaan käytetään erilaisia tutkimusmenetelmiä, joiden avulla saadaan havaintoja tutkittavasta aiheesta. Havaintojen hankintaan käytetään metodeja, eli menetelmiä, ja jotta kootusta aineistosta voidaan erottaa havainnot tutkimusten tuloksista, on käytettävä tutkimusmetodeja. Menetelmän lisäksi metodi tarkoittaa sääntöjä, joita noudattamalla tulkitaan havaintoja. Ilman määriteltyä metodologiaa tutkimus muuttuu helposti omien ennakkoluulojen todisteluksi. On

myös muistettava, että käytettävä metodi on yhteensopiva tutkimuksen teoreettisen viitekehyksen kanssa. (Pitkäranta 2014, 70–71)

Tutkimusmenetelmiä voi myös ajatella tutkimuksen käytännölliseksi osaksi, joka sisältää aineiston hankinnan eri menetelmin kuten lukemalla tai haastatteleamalla. Tässä tutkimuksessa käytetään tutkimusmenetelminä dokumenttiaineistoa, benchmarkingia, SWOT-analyysia ja tekemällä tutkimista.

Dokumenttiaineisto

Tässä tutkimuksessa käytettävä dokumenttiaineisto koostuu pääasiassa verkkoartikkeleista ja muusta verkkosivuilta saatavilla olevasta tiedosta. Tarkoituksena on lukea tietoa siitä, miten eri yritykset ja teollisuuden alat käyttävät virtuaalitodellisuutta ja renderöintiä hyödykseen, mitä eri tapoja niiden toteuttamiseen on ja miksi niitä kannattaa hyödyntää suunnittelussa.

Myös laitteiden ja ohjelmistojen valmistajien verkkosivuilta ja ohjeistuksista on saatu tietoa, jota myös hyödynnetään. Muun muassa Autodesk tarjoaa kattavan määrän tietoa omista ohjelmistaan, uusista kehitteillä olevista tuotteista ja tietoa miten ja miksi mitäkin tekniikoita kannattaa hyödyntää.

SWOT-analyysi

Tutkimuksessa hyödynnetään analysointimetodia, SWOT-analyysia, jota kutsutaan myös nelikenttäanalyysiksi. SWOT on lyhennys englannin kielen sanoista Strengths, Weaknesses, Opportunities ja Threats (suom. Vahvuudet, Heikkoudet, Mahdollisuudet ja Uhat). Se on yksinkertainen ja yleisesti käytetty analysointimenetelmä, jonka avulla voidaan selvittää projektin vahvuudet ja heikkoudet sekä tulevaisuuden mahdollisuudet ja uhat. Analyysilla saa selville suhteellisen vaivattomasti ja nopeasti projektin sen hetkisen tilan ja kehittämistä vaativat

seikat. Lisäksi kun SWOT-analyysi tehdään ajoissa, voidaan siinä ilmi tulleisiin uhkiin varautua jo etukäteen. (SRHY 2017.)

Benchmarking

Benchmarkingilla eli vertailuanalyysillä tarkoitetaan samankaltaisen projektin peilaamista omaan projektiin. Benchmarkingin tarkoituksena on ottaa oppia hyviltä esimerkeiltä ja saavuttaa parannuksia omassa toiminnassa, minkä lisäksi se auttaa huomaamaan oman projektin heikkouksia ja laatimaan kehitysideoita. Vertailu voidaan toteuttaa vierailemalla konkreettisesti toisessa, omaa projektia vastaavassa, kohteessa tai keräämällä tietoa artikkeleista, internetistä tai kirjoista. (UEF 2017.)

Tässä tutkimuksessa kerään vertailuanalyysiin tietoa internetin verkkoartikkeleista, joiden avulla voidaan vertailla, miten muut erilaiset yritykset ja teollisuuden alat hyödyntävät virtuaalitodellisuutta

omassa toiminnassaan ja millaista lisäarvoa ne tuovat muille yrityksille.

Tekemällä tutkiminen

Tässä työssä tutkitaan paljon tekemällä. Koska koko projektin tavoitteena on luoda tilasta virtuaalitodellisuus ja renderöityjä kuvia sellaisilla menetelmillä, joita pystyttäisiin käyttämään suunnittelun tarpeisiin koko toimeksiantajan tilasuunnitteluprosessin ajan, on tutkimus hyvin työlähtöinen. Virtuaalitodellisuutta ja renderöintejä toteutettaessa tulee jatkuvasti opittua, tehtyä ja tutkittua uusia asioita. Tekemällä tutkiminen aloitettiin keväällä 2017, kun opinnäytteen tekijä aloitti aiheen tutkimisen, ja jatkui opinnäytteenä joulukuussa 2017. Opinnäyte käsittelee aihetta, jossa tapahtuu jatkuvasti muutoksia niin käytettyjen ohjelmistojen, laitteiden kuin työtekniikoidenkin osalta, joten tekemällä tutkiminen jatkuu koko projektin ajan ja myös sen jälkeen.

3 TUTKIMUSTULOKSET

3.1 VIRTUAALITODELLISUUDEN KÄYTTÖ ARKKITEHTUURISSA JA SUUNNITTELUSSA

Virtuaalitodellisuus on ollut olemassa jo vuosikymmenten ajan. Ensimmäiset päähän asennettavat virtuaalitodellisuuslaitteet esiteltiin jo vuonna 1968. Virtuaalitodellisuus ei ole kuitenkaan ottanut tuulta alleen ja yleistynyt, kuin vasta nyt tekniikan kehittyessä tarpeeksi pitkälle. (O'Connel 2016.)

Tällä hetkellä saatavilla on päähän asennettavia näyttölaitteita, kuten Oculus Rift, HTC Vive ja Google Cardboard, jotka ovat tuoneet virtuaalitodellisuuden valtavirran saataville ja tehneet laitteistojen hankinnasta edullista (O'Connel 2016). Nämä kaikki näyttölaitteet esitellään ja käydään läpi osiossa "Virtuaalitodellisuuden toteutustavat".

Virtuaalitodellisuussovellusten synty arkkitehtuurin ja suunnittelun tarpeisiin on ollut pinnalla viime vuosina. On ennustettu, että tulevaisuudessa virtuaalitodellisuus on olennainen osa niin suunnitteluprojektin esittelyä kuin myös itse suunnitteluprosessia. Monille suunnittelu-johtoisille teollisuudenaloille suurimpana haasteena on useimmiten asiakkaan vakuuttaminen siitä, että valmis lopputuote on saman tai paremman näköinen kuin 2D- tai 3D-kuvannus. Myös työntekijälle, eli arkkitehdille ja suunnittelijalle on hyödyllistä ja oman etunsa mukaista ottaa omaksi uudet teknologiat ja pysyä niin sanotusti aallon harjalla. (TMD Studio 2017.)

Virtuaalitodellisuuslaseilla, kuten Oculus Riftillä tai HTC Vivellä, on mahdollisuus muuttaa tapaa, jolla suunnittelijat ja arkkitehdit työskentelevät suunnitelmiensa parissa, ennen kuin ne rakennetaan konkreettisesti (AEC Magazine 2017). Pohjapiirrosta, 3D-renderiä ja -mallia käytetään useimmiten kommunikoidessa asiakkaan kanssa, mutta nämäkin keinot saattavat epäonnistua idean välittämisessä perille. Tässä kohtaa VR pystyy tarjoamaan asiakkaalle todentuntuisempaa informaatiota, sillä se vie käyttäjänsä vuorovaikutteiseen 3D-maailmaan, jossa voidaan tutkia ja tarkastella ympäristöä kokonaisuutena. (TMD Studio 2017.) Lasien käyttäjälle avautuu heti todentuntuinen kolmiulotteinen maailma, joka

antaa tunnun koosta, syvyydestä ja tilasta, jota ei voida saavuttaa perinteisillä renderöidyillä kuvilla (AEC Magazine 2017). Renderöidyllä kuvalla voidaan herättää eloon tuntu siitä, millaiselta lopputuote näyttää, mutta VR menee tätä pidemmälle päästään käyttäjän kävelemään suunnitelman läpi ja tarkastelemaan jokaista yksityiskohtaa (Halsey 2016).

Jotta VR-kokemus olisi mahdollisimman vaikuttava ja palvelisi sen käyttötarkoitusta, täytyy VR-ympäristö luoda sellaiseksi, että asiakas pystyy tarkastelemaan tarjottua suunnitelmaa mahdollisimman vuorovaikutuksellisesti, kuten avaamaan ja sulkemaan ovia ja siirtämään objekteja. Tämänkaltaisen vuorovaikutus asiakkaan ja suunnitelman välillä auttaa asiakasta muodostamaan mielipiteen suunnitelmasta, jota voidaan hyödyntää, kun suunnitellaan lopullista tuotetta. (TMD Studio 2017.)

Virtuaalitodellisuus voi olla merkittävässä roolissa kaikissa suunnittelun vaiheissa, aikaisesta konseptista lopullisen mallin rakennukseen. Sen avulla voidaan arvioida vaihtoehtoisia suunnitelmia, esittää mittoja ja poistaa virheitä jo ennen rakennusvaihetta. Jo konseptivaiheessa VR voi tuoda mittavaa hyötyä valitsemiseen suunnitelmien välillä; voidaan tarkastella esimerkiksi erilaisten valojen ja päivän- ja vuodenaikojen vaikutusta erilaisiin ympäristöihin. Pienoismallin tai näyttöruudulla pyörivän 3D-mallin kanssa jää miettineeksi, millaiselta suunnitelma näyttää oikeasti. (AEC Magazine 2017.)

Virtuaalitodellisuus palvelee käyttäjiänsä hahmottamaan suunnitelman visuaalisen ilmeen ja muotoilun lisäksi muitakin asioita. Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan tehdä myös käyttäjätestejä ja kokeilla esimerkiksi kulkureittejä, kuten hätäuloskäyntien ja -reittien

toimivuutta. Normaalisti tämänkaltaiset testit on tehty tietokoneen avulla, mutta VR antaa suunnittelijalle mahdollisuuden käyttää oikeita ihmisiä reagoimaan todentuntuisiin skenaarioihin, jotta suunnittelija ymmärtää, miten turvallisia suunnitelmat ovat todellisuudessa ja mitä parannuksia pitää mahdollisesti tehdä. (TMD Studio 2017.)

3.2 VIRTUAALITODELLISUUDEN KÄYTTÖ JA HYÖTY YRITYKSISSÄ

Nykyään jo monet yritykset hyödyntävät virtuaalitodellisuutta ja sen tuomaa lisäarvoa. Virtuaalitodellisuutta voidaan käyttää sen luoman visuaalisen aspektin lisäksi asioiden harjoittelemisessa kuin myös käytännön työssä. Virtuaalitodellisuudessa, niin kuin pelimaailmassakin, suurena etuna on mahdollisuus poistaa tehdyt virheet ja aloittaa työ alusta. Lähes mikä tahansa prosessi, joka pystytään toteuttamaan

fyysisessä maailmassa, voidaan simuloida virtuaalitodellisuudessa. Fotorealistiset visualisoinnit huijaavat aivojamme uskomaan, että se mitä nähdään virtuaalilasien läpi, on totta. Näin pystytään helposti tarkkailemaan virheitä ja oppimaan teoista, joita teemme pelissä. (Marr, 2017.)

Virtuaalitodellisuuden käyttö ja käyttöönotto tuovat yritykselle etua, kun mahdollinen asiakas valitsee yrityksen, jolta se aikoo tilata tuotteensa. On huomattavasti todennäköisempää, että asiakas valitsee yrityksen, joka pystyy renderöityjen esityskuvien sijaan tarjoamaan käyttäjänsä 3D-malliin vievän virtuaalitodellisuuden. (TMD Studio 2017; Halsey 2016.)

Yrityksen on myös syytä pitää mielessä, että VR-tekniikan käyttöönottokulut ovat alhaiset (TMD Studio 2017). Korkealaatuiset virtuaalilasit, kuten Oculus Riftit maksavat noin 500 euroa (Oculus Rift 2018). Huomioitavaa kuitenkin on, että lasien lisäksi

vaaditaan tehokas tietokone pyörittämään virtuaalitodellisuutta ja VR-ympäristöjen tekoon vaadittavat sovellukset voivat maksaa tuhansia euroja. Lisäksi kuluja tietenkin tulee, jos kaikki täytyy luoda tyhjästä, kuten 3D-mallinnukset ja mahdolliset vaadittavat ohjelmoinnit, riippuen aina toki siitä, mitä laitteistoja ja ohjelmia otetaan yrityksen käyttöön.

Virtuaalitodellisuus helpottaa asiakkaan kanssa kommunikointia, sillä se tekee palautteen saamisesta asiakkaalta huomattavasti helpompaa ja suorempaa. Asiakas pystyy virtuaalitodellisuuden avulla helpommin ja selkeämmin huomaamaan mistä asioista hän suunnitelmassa pitää ja mistä ei, kuin ehkä pohjapiirroksen tai 3D-mallin avulla. Tämä tarkoittaa, että suunnitelmissa ei tarvitse mahdollisesti enää palata aikaisempiin eikä aikaa enää mene asiakkaan palautteen odotteluun uusimmasta revisiosta. Lisäksi virtuaalitodellisuudessa on

mahdollista tehdä joitain muutoksia ja eri kokeiluja reaaliajassa, kuten seinien värien muuttamista ja tavaroiden paikkojen siirtelyä. (TMD Studio 2017.)

Yksi virtuaalitodellisuuden eduista on myös se, että se voidaan renderöidä eri yksityiskohtien tasoille. Aikaisessa vaiheessa suunnittelija voi kokeilla vain tilan tuntua epärealistisessa, nopeasti toteutettavissa olevassa ympäristössä. Tai vaihtoehtoisesti kokemus voidaan toteuttaa myös fotorealistiseksi, missä voi olla paljon yksityiskohtia, auringon valoa ja vaikka lintujen laulua. (O'Connel 2016.)

Digitaalisen maailman etuja on myös se, että virheet voidaan korjata nappia painamalla ja matkustaminen paikasta toiseen käy silmän räpäyksessä (Marr 2017). On huomattavasti turvallisempaa testata jotain suunnitelmaa virtuaalitodellisuudessa ja tehdä muutokset ensin sinne, kuin toteuttaa vastaava oikeasti. Virtuaalitodellisuus voidaan viedä asiakkaan luo tiedostoja lähettämällä, sen sijaan, että kohteen

tarkastelu vaatisi matkustamista paikasta toiseen.

Käytännön työhön virtuaalitodellisuus tarjoaa ihmisille mahdollisuuden työskennellä ja tehdä tehtäviä olematta kuitenkaan fyysisesti paikalla. Lisäksi se tarjoaa mahdollisuuden mallintaa ja simuloida oikean maailman esineitä, jotka eivät ole sillä hetkellä saatavilla. (Marr 2017.)

3.2.1 Laivateollisuus

Laivateollisuus hyödyntää virtuaalitodellisuutta monipuolisesti erilaisiin tarpeisiin rakennusvaiheesta lähtien matkalipun myyntiin risteilylle saakka. Laivateollisuuden tarpeet eri toimijoilla ovat hyvinkin erilaisia.

Meyer Werft, jonka perheomistuksessa on Meyer Turku eli Turun telakka, on saksalainen telakka, joka myös hyödyntää virtuaalitodellisuutta omassa työskentelyssään. Heidän tekniikan ja valmistuksen asiantuntijansa

voivat virtuaalitodellisuuden avulla tarkastella tiettyjä osia laivasta jo suunnitteluvaiheessa ennen laivan rakennusta. Yksityiskohtia voidaan tarkastella kolmiulotteisesti esimerkiksi konehuoneesta. Näin voidaan keskustella ja välttää mahdolliset virheet heti alusta lähtien. (Meyer Werft 2018.)

Hollantilaisen Damenin telakan VR/AR-spesialisti Björn Mes kertoo Damenin verkkoartikkelissa, että virtuaalitodellisuus on hyvä työkalu suunnitelmien viimeistelyyn ennen laivanrakennuksen aloittamista. Hän myös toteaa, että päätöksiä, joita voi olla vaikea hahmottaa 2D- tai 3D-kuvannoista, voidaan tehdä kävelemällä virtuaalisen laivan läpi, jossa ei voida ohittaa yksityiskohtia, kuten huonekorkeutta. Monien käyttäjien on myös mahdollista olla samaan aikaan tällaisessa virtuaalisessa ympäristössä. Mes kertookin, että oli ympäristössä sitten suunnittelijat, insinöörit, projektin

päälliköt tai loppukäyttäjät, niin se, että useat ihmiset voivat kokea virtuaalisen laivan yhtä aikaa, on yksi suurimmista eduista, joita virtuaalitodellisuus tarjoaa. Kaikki käyttäjät voivat myös olla fyysisesti eri puolilla maailmaa, kun tämä tapahtuu. VR tarjoaa myös potentiaalia koulutukseen ja kunnossapitoon eritoten monimutkaisille ja kertaluontoisille aluksille. Koko laiva voidaan nimittäin simuloida ilman, että tarvitsee rakentaa mitään fyysistä rakennelmaa tai komponenttia. Mes kuitenkin toteaa, että VR- ja AR-teknologiat eivät ole vielä tarpeeksi käyttäjäystävällisiä ja CAD-materiaalin siirtäminen virtuaalitodellisuuteen on aikaa vievää. Näistä seikoista huolimatta, Damenin telakka kehittää yhteistyötään VR- ja AR-teknologioiden parissa. (Damen Magazine 2018.)

Royal Caribbean Cruises Ltd. on norjalais-yhdysvaltalainen risteilyvarustamo, jolla on oma innovaatiolaboratorionsa Floridassa,

Miamissa. Kyseinen risteilyvarustamo on ensimmäinen laivateollisuudessa, joka on vienyt kokonaisen laivan virtuaalitodellisuuteen. Heidän innovaatiolaboratoriossaan on maailman suurin CAVE, joka mahdollisti varustamolle koko Celebrity Edge -laivan toteuttamisen ennen laivanrakennuksen aloittamista telakalla. (Gaudiosi 2017.) CAVE tulee englanninkielien sanoista Cave Automatic Virtual Reality. CAVE on kuution muotoinen virtuaalitodellisuushuone, jossa käyttäjä käyttää virtuaalilaseja ja jonka seinät, katto ja lattia ovat projektorinäyttöjä. (Rouse 2016.) Kuvassa 3. näkyy esimerkki CAVE:sta, jossa lattia ja seinät ovat projektorinäyttöjä. Royal Caribbean Cruisesin CAVE mahdollisti usean ihmisen siirtymisen 2918 ihmistä kuljettavan laivan virtuaaliseen kopioon ja sen seinänkokoiset näytöt toivat eloon laivan monet huoneet ja kannet lattiasta kattoon. Royal Caribbean Cruisen toimitusjohtaja Richard D. Fain kertoo Alistidaily



Kuva 3. Esimerkki CAVE:sta, jossa lattia ja seinät ovat projektorinäyttöjä (Visbox 2018).

artikkelissa, että kyseinen teknologia demokratisoi prosessia. Normaalisti suunnitteluprosessissa vain muutamat ihmiset, kuten arkkitehdit, suunnittelijat ja muutamat johtajat, osaavat katsoa

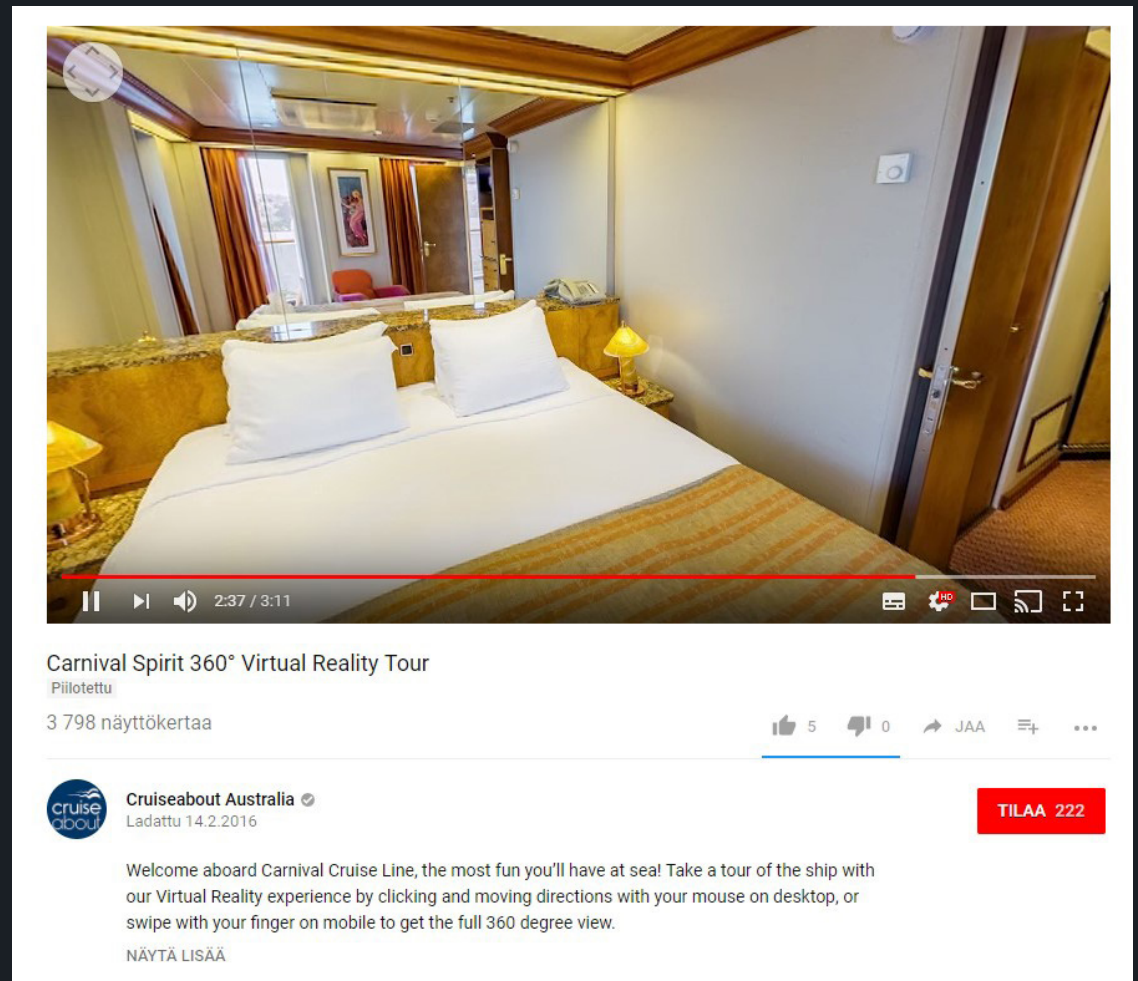
piirustuksia. Hänen mukaansa useimmat ihmiset eivät osaa hahmottaa eivätkä saa täyttä ymmärrystä tilan suhteista katsomalla kaksiulotteisia piirustuksia. Virtuaalitodellisuus siis

tuot suunnitelmat kaikkien saataville ja tarkasteltavaksi. Fain kertoo myös, että asioiden näkeminen kolmiulotteisesti antaa todellisen tunnun tilasta, joka edesauttaa tilojen suunnittelua niin, että kaikesta ylimääräisestä tilasta otetaan kaikki hyöty irti. (Gaudiosi 2017.)

CruiseAbout on australialainen risteilyjä myyvä yritys, joka tarjoaa asiakkaille katsottavaksi 360°-videoita, ennen matkan ostamista. Videoita voidaan katsella Youtubessa virtuaalilaseilla tai ilman, jolloin näkymää voidaan pyörittää ympäri hiirellä tai Youtuben videossa (kuva 4.) näkyvän vasemman yläkulman nuolinäppäimillä. CruiseAbout kertoo sivuillaan, että kokemus on täydellinen henkilöille, joille risteilyt ovat uusi kokemus ja haluavat "kokeilla ennen kuin ostavat". (CruiseAbout 2018.)

3.2.2 Autoteollisuus

Virtuaalitodellisuuden käyttö on muuttanut autoteollisuuden suunnitteluprosessia, turvallisuutta



Kuva 4. Kuvakaappaus CruiseAboutin VR-videolta, jossa pääsee ennen ostospäätöstä katselemaan Carnival Spirit -laivan eri tiloja, kuten hyttiä (Youtube ja CruiseAbout 2016).

ja hankintaa. Realistisen virtuaaliodellisuuden avulla suunnittelijat ja insinöörit voivat tutkia miltä auto näyttää ja miten se toimii ilman, että täytyy rakentaa useampi konkreettinen malli. (Williams 2017.)

Suuret autoteollisuuden merkit, kuten Volvo, Hyundai ja Ford, käyttävät virtuaalitodellisuutta suunnitteluprosessin lisäksi myös myynnissä. Ostaja voi kokeilla esimerkiksi lisävarusteita ja ominaisuuksia ja jopa testiajaa autoa. (Williams 2017.)

Ford käyttää virtuaalitodellisuutta myös lisäämään kokoonpanolinjansa työntekijöiden tehokkuutta ja vähentämään tapaturmia. Prosessi alkaa siten, että työntekijällä on työnteossa päällään liikesensoreilla varustettu kokopuku, joka kerää dataa työntekijän liikkeistä. Tämä digitaalinen tieto ihmisen liikkeistä siirretään algoritmiin ihmiskehon ergonomiasta, joka tunnistaa

liikkeet, jotka ovat tapaturma-alttiita. Esimerkiksi esineen nostaminen silmän korkeudelle tunnistetaan mahdollisuudeksi tapaturmaan. Ford käyttää VR-teknologiaa tunnistamaan vaihtoehtoiset toiminnot ihmisille ja koneille, näiden huonojen tapaturma-alttiiden ja tehottomien liikeratojen tilalle. Ford väittää näin vähentäneensä tapaturmia 70 %. (Roth 2017.)

Ford käyttää virtuaalitodellisuutta myös päätösten tekoon. Fordin suunnittelutiimin jäsenet asuvat ympäri maailmaa ja he järjestävät nykyään tapaamiset virtuaalitodellisuudessa. He tekevät yhteistyötä käyttämällä virtuaalisessa ympäristössään todellisen näköistä ja yhtä yksityiskohtaista 3D-mallia, kuin oikea auto olisi. VR mahdollistaa myös osien tarkastelun niin, että tuntuu kuin osat olisivat pöydällä edessä. Lisäksi, kun suunnittelutiimin suunnitelma on valmis ylemmän toimihenkilön tarkasteltavaksi, toteutetaan sekin virtuaalisessa maailmassa, mikä

nopeuttaa hyväksyntään menevää aikaa. (Roth 2017.)

3.2.3 Matkailuala

Virtuaalitodellisuus mahdollistaa opastetut kierrokset mihin tahansa paikkaan ympäri maailman. Se myös mahdollistaa tutustumisen kohteeseen ennen matkan ostamista. Tämä auttaa eritoten pienempiä ja vähemmän tunnettuja kohteita, kun matkailijat saavat etukäteen havainnoitavakseen, mitä kohteella on tarjottavanaan. (Williams 2017.)

3.3 VIRTUAALITODELLISUUDEN TOTEUTUSTAVAT

Virtuaalitodellisuuksien tekoon on saatavilla useita eri sovelluksia ja on täysin tekijästä ja virtuaalitodellisuuden tarpeista kiinni, mitä sovelluksia kenenkin toimijan kannattaa käyttää. Myös lähestymistapoja on useita riippuen laitteesta, jota aiotaan käyttää virtuaalimallin pyörittämiseen



Kuva 5. Kuvakaappauksessa Oculuksen verkkosivuilta näkyy Oculus Rift -paketti hintaan 449 €, johon kuuluu näyttölaite, 2 sensoria ja Touch-ohjaimet (Oculus 2018).

ja tarkasteluun.

Näyttölaitteet

Markkinoilla on kaksi johtavaa näyttölaitetta, jotka ovat HTC Vive ja Oculus Rift. HTC Vive ja Oculus Rift tarjoat molemmat suuren resoluution näytöt ja nopean vasteajan, josta johtuen ne vaativat myös tehokkaan

virtuaalitodellisuuksia. Molemmat tarjoavat 2160 x 1200 resoluution ja käyttävät käyttäjän havaitsemiseen kameroita ja sensoreita, jotka siirtävät käyttäjän liikkeitä virtuaalitodellisuuden sisälle. Suurin ero näiden kahden laitteen välillä on se, kuinka laaja näiden sensorien näkökenttä on.



Kuva 6. Kuvakaappaus HTC Viven -verkkosivuilta Vive Prosta ja sen johdottomasta teknologiasta (HTC Vive 2018).

tietokoneen tukemaan niiden kautta katseltavia

Oculus tarjoaa maksimissaan 1,5 m x 3,4 m tilan, kun taas Vive tarjoaa 4,6 m x 4,6 m tilan. (Crider, 2017.)

Riftiin, joka näkyy kuvassa 5, päädyttiin oikeastaan ainoastaan sen helppokäyttöisyyden vuoksi, sillä sen sensorit asennetaan työpöydälle näytön molemmin puolin. Tästä johtuen sitä pystyy käyttämään myös pienessä tilassa, mikä edesauttaa työskentelyä toimistossa, jossa on

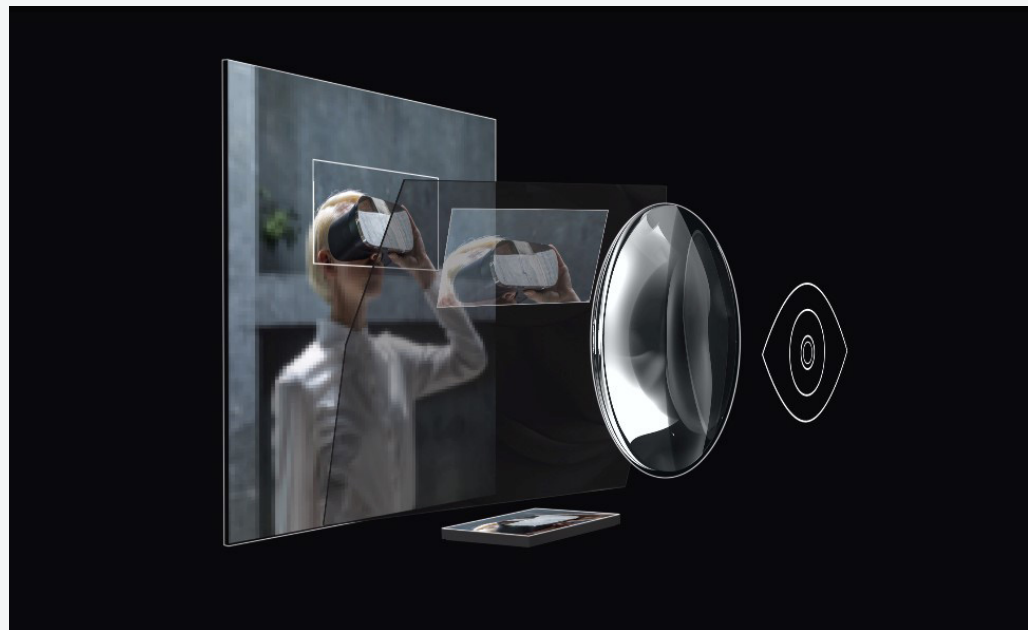
rajallisesti tilaa. Vive vaatii puolestaan enemmän tilaa ympärilleen. Rift oli myös projektin alkaessa heti saatavilla ja käytettävissä, joka myös vaikutti sen käyttöönottoon.

HTC Vive ilmoittaa verkkosivuillaan julkaisevansa uuden, paremman version Vivestä, joka kulkee nimellä Vive Pro (kuva 6.). Se tarjoaa 2880 x 1600 resoluution, 37 % enemmän pikseleitä tuumaa kohden ja 78 % enemmän pikseleitä, kuin tavallinen Vive. Lisäksi Vive Prohon on saatavilla lisälaite, joka mahdollistaa sen näyttölaitteen käyttämisen johdotta. (HTV Vive 2018.) Tämä vaikuttaa todella hyvältä ratkaisulta, sillä molempien Oculus Riftin ja HTC Viven näyttölaitteet vaativat tietokoneeseen laitettavan johdon, mikä tuntuu kömpelöltä, kun käyttää virtuaalitodellisuutta. HTC Vive Pro vaikuttaa näyttölaitteelta, joka mahdollisesti kannattaa tulevaisuudessa hankkia toimeksiantajan käyttöön.

Muita mahdollisia, paremman

resoluution näyttölaitteita, toimeksiantajan tarpeisiin on esimerkiksi suomalainen Varjo. Varjon patentoitu Bionic-näyttö imitoi ominaisuuksiltaan ihmisen silmää (kuva 7.), joka mahdollistaa virtuaalisen maailman näkemisen yhtä selvästi kuin

oikean maailman (Varjo 2018). Varjo tavoittelee kuluttajamarkkinoiden sijaan yritysmarkkinoille, sillä jo sen pelkkä näyttö maksaa 900 dollaria, joka on jo kalliimpi kuin markkinoiden muut näyttölaitteet (Rubin 2017). Varjo käyttää tekniikkanaan



Kuva 7. Kuvakaappaus Varjon verkkosivuilta, jossa näkyy heidän käyttämäänsä tekniikkaa, joka mahdollistaa heidän mukaansa virtuaalitodellisuuden katselun yhtä selkeästi kuin oikean maailman (Varjo 2018).

niin kutsuttua foveal-renderointiä, joka tarkoittaa sitä, että alueella, johon silmä tarkentaa, on enemmän pikseleitä kuin sitä ympäröivillä alueilla. Teoriassa tämä tekniikka vähentää tarvittavaa laskentatehoa, joka antaa mahdollisuuden käyttää vähemmän tehokkaita laitteita VR- ja AR-sovellusten katseluun. (Metz 2017.)

Toimeksiantajan on myös huomioitava se seikka, että jos asiakkaalle lähetetään virtuaalinen malli katseltavaksi, täytyy myös asiakkaan hankkia samanlainen näyttölaite, kun toimeksiantajallakin on. Tästä syystä Oculus Rift on hyvä valinta tällaiseen aikaiseen testaukseen, koska sen hankintakustannukset eivät ole suuret.

VR-peli

VR-pelien pelaamiseen ja ympäristöjen katseluun käytetään pääasiassa aiemmin mainittuja näyttölaitteita, jotka vaativat toimintaansa tehokkaan tietokoneen.

Virtuaalitodellisuusympäristöt arkkitehtuurin ja rakentamisen käyttöön on perinteisesti tehty tehokkailla VR-kehitysalustoilla, kuten WorldViz Vizard. Kuitenkin nykyään virtuaalitodellisuuden siirtyessä valtavirran saataville, 3D-pelimoottorit tarjoavat tehokkaan, edullisen ja joskus jopa ilmaisen vaihtoehdon virtuaalitodellisuuden toteuttamiseen. Tällaisia pelimoottoreita on esimerkiksi Unreal ja Autodeskin Stingray. (AEG Magazine 2017.)

Autodesk Stingray on suhteellisen uusi pelimoottori, joka tarjoaa linkityksen Autodeskin 3D-mallinnusohjelma 3ds Maxin kanssa. (AEG Magazine 2017). 3ds Max 2018 mallinnusohjelman mukana saa Interactive nimellä kulkevan sovelluksen ilmaiseksi, joka käyttää pelimoottorina Autodeskin Stingrayta ja vastaa sitä myös käyttöliittymältään ja toiminnaltaan. Autodesk tarjoaa Interactivea Maxin käyttäjille nimenomaan virtuaalitodelluuksien ja visualisointien tekoon. Interactiven

ja Maxin linkitys keskenään tarjoaa helpon 3D-mallien siirron, niiden päivityksen ja muuntelun. Etuna verrattuna muihin pelimoottoreihin, Interactive tarjoaa linkityksen myös V-Rayn materiaalien kanssa. V-Ray on renderöintiin tarkoitettu ohjelma, jonka voi ostaa erikseen Maxin lisäosaksi. (Autodesk 2017a.)

Useimmiten, kun 3D-malli materiaaleineen siirretään pelimoottoriin, täytyy materiaali niin sanotusti leipoa, jotta materiaali näkyy ja toimii oikein 3D-mallissa tai tehdä uudestaan pelimoottorin sisällä pelimoottorin tarjoamalla materiaalilla. Leipomalla renderöidään 3D-mallin ulkonäköön perustuvia tekstuurikarttoja, joista tulee osa mallia kartoituksen (mapping) avulla (Autodesk 2016a). Tekstuurikarttoihin voidaan leipoa esimerkiksi valot ja varjot, joka edesauttaa pelin toimivuutta, kun pelimoottorin ei tarvitse prosessoida niin paljoa dataa (TutorialBoneYard 2017). V-Rayn

materiaaleja ei tarvitse leipoa 3ds Maxissa malliin, vaan ne toimivat sellaisinaan Interactivessa, kun malli tuodaan Maxista Interactiveen.

Tämä tarkoittaa myös sitä, että V-Rayn käyttö renderöinnissä ja ajan käyttö materiaalien luonnissa renderöintiin, ei vie aikaa pois virtuaalitodellisuutta tehdessä. Ilman V-Rayta, materiaalit pitäisi myös Interactivessa luoda samalla tavalla kuin muissakin pelimoottoreissa, eli joko leipomalla ne malliin tai luomalla ne uudestaan pelimoottorin sisällä. V-Rayn käyttö mahdollistaa sen, että samaa työtä ei tarvitse tehdä kahta kertaa, vaan sen materiaaleja voidaan käyttää molempiin käyttötarkoituksiin, renderöintiin ja virtuaalitodellisuuteen. Tämä tekee myös materiaalin päivityksestä helppoa, koska 3ds Maxin ja Interactiven välisen linkityksen avulla voidaan materiaali päivittää Interactivessa uuteen nappia painamalla.

Interactiven käyttö tuo myös sen edun,

että 3ds Maxissa luotuja 3D-malleja ei tarvitse erikseen itse muuttaa mihinkään tiedostomuotoon ja tuoda pelimoottorin sisään, vaan kun Maxista lähettää mallin Interactiveen nappia painamalla, se muuttaa sen automaattisesti fbx-tiedostomuotoon. Muiden pelimoottorien ja 3ds Maxin kanssa työskennellessä, täytyy malli useimmissa tapauksissa muuttaa fbx-tiedostoksi ja tuoda erikseen pelimoottorin sisälle. Tämä pätee myös mallin päivitykseen, eli Interactivea käyttämällä malli päivittyy uuteen versioon nappia painamalla, kun taas muissa pelimoottoreissa malli pitäisi taas mahdollisesti kartoittaa ja leipoa uudelleen ja vielä viedä uudelleen fbx-muotoon.

3ds Maxin, Interactiven ja V-Rayn käyttö poistaa kohtia prosessista, joita muuten olisi muissa pelimoottoreiden ja mallinnusohjelmien käytössä. Tämä tuo toimeksiantajan näkökulmasta suurta helpotusta työskentelyyn, sillä toteutettavan virtuaalitodellisuuden

täytyy vastata muutoksiin nopealla aikataululla ja olla helposti muunneltavissa.

Interactive mahdollistaa myös valmiiden tiedostopohjien käytön, jotka on räätälöity toiminnoiltaan juuri sille laitteelle, jota aikoo käyttää virtuaalitodellisuuden katsomiseen. Interactive tarjoaa valmiit pohjat Oculus Riftille, HTC Viveille, Samsung Gearille ja Google Cardboardille. Tämä tekee Interactivesta pelimoottorin, jonka käyttöä varten ei tarvitse osata ohjelmointia, vaan vaadittavat perustoiminnot muun muassa liikkumiseen tulevat valmiin pohjan, eli niin kutsutun templatien mukana. Interactivessa voidaan myös luoda itse omia toimintoja, mutta sekään ei välttämättä vaadi koodin muokkausta. Se voidaan toteuttaa Flow Editorissa, joka toimii yhdistelemällä toimintoja, komponentteja ja määritelmiä toisiinsa. Interactive käyttää Lua-nimistä koodia, jonka muokkaaminen on myös mahdollista.

Tammikuussa 2018 Autodesk ilmoitti lopettavansa pelimoottori Stingrayn myymisen ja kehittämisen erillisenä ohjelmana, mutta aikoo edelleen jatkossa pitää Interactiven mukana mallinnusohjelmissaan 3ds Maxissa ja Mayassa. Autodesk kertoo tähän syyksi sen, että asiakkaat käyttävät standardina pelien ja VR/AR-sovelluksien tekoon jompaakumpaa kahdesta pelimoottorista, Unitya tai Unrealia. Autodesk ilmoittikin aloittaneensa yhteistyön Unityn kanssa parantaakseen työnkulkua heidän tarjoamiensa ohjelmien ja Unityn välillä. (Autodesk 2018.)

Unity on suosittu pelimoottori, joka on opiskelijoille, aloittelijoille ja harrastelijoille ilmainen, mutta kuukausimaksullinen ammatilliseen käyttöön. Unitylla voidaan tehdä 2D- ja 3D-pelejä. (Unity 2017.) Unity on suosionsa takia suhteellisen helposti sisäistettävä ohjelma, koska Unityn omien tutorialien eli opastuksien lisäksi internet on pullollaan käyttäjien itsensä tekemiä turorialeja

ja ohjeistuksia Unityn käyttöön. Autodeskin Interactivea käytettäessä törmää helposti ongelmakohtiin, joihin on vaikea löytää ratkaisua tai tietoa nopeasti, koska se ei ole yleisesti kovinkaan käytetty pelimoottori. Unity tarjoaa myös kirjaston, josta voi ostaa rahalla asioita peliin, kuten ääniä ja toimintoja. Tämä tarjoaa mahdollisuuden Unityn käyttöön ja sinne erilaisten toimintojen luomisen ilman ohjelmoinnin osaamista.

Huomioitavaa on myös se, että Interactiven käyttö on mahdollista valmiilla templateilla vain, jos käytetään näyttölaitteena Oculus Riftia tai HTC Viveä. Esimerksi aikaisemmin mainitulle Varjo-näyttölaitteelle sisällön luominen vaatii taakseen Unreal tai Unity pelimoottorin (Varjo 2018).

360° -valokuva

Myös älypuhelimeen on saatavilla VR-sovelluksia, jotka käyttävät näyttölaitteena älypuhelinta ja esimerkiksi Google Cardboardia.

Google Cardboard on pahvinen alusta, johon älypuhelimien voi kiinnittää ja se ei itsessään siis sisällä mitään tekniikkaa. Se on edullinen ja ekologinen vaihtoehto alle 10 euron hinnallaan. Suunnittelija voi renderöidä 360°-valokuvan suunnittelemastaan tilasta ja ladata sen sovellukseen, kuten vaikka IrisVR Scopeen, joka näyttää kuvan virtuaalitodellisuutena. (O'Connel 2016.) Tämänkaltaisen toimintatapa on erittäin edullista, nopeaa ja helposti saatavilla olevaa, sillä lähes jokaisella tänä päivänä on älypuhelin. Tämän huonoiksi puoluksi voidaan todeta sen huono tarkkuus ja se, että siitä puuttuu toiminnallisuus. Tällaisessa sovelluksessa ei voi liikkua tai katsella jotain asiaa lähempää, tarttua esineisiin tai kurkata sängyn alle.

Valokuvan sijaan voidaan myös toteuttaa 360°-video, joka luo valokuvaan verrattuna lisää todentuntua liikkuvine kohteineen ja osineen. Tällaisen videon voi ladata esimerkiksi videopalvelu Youtubeen,

jonka kautta sitä pääsee katselemaan joko lasella tai ilman.

Myös älypuhelimeen on saatavilla VR-pelejä, joiden pelaamiseen voidaan käyttää esimerkiksi Samsung Gear VR-laitetta, joka kehitettiin yhteistyössä Oculusin kanssa. Se on näyttölaite, johon myös Google Carboardin tapaan asetetaan älypuhelin, mutta se tukee vain Samsungin älypuhelimia. Samsung Gear VR ei itsessään pyöritä näitä pelejä, vaan tehot pelien pyörittämiseen tulevat älypuhelimesta. Tästä johtuen, VR-kokemus ei ole lähelläkään sitä, mitä saadaan käyttämällä tietokoneella Oculus Riftia tai HTC Viveä. Kuten 360°-valokuvan tarkastelussa, ei tässäkään tapauksessa päästä liikkumaan ympäristössä, koska mitään sensoreita ei ole, jotka havaitsisivat käyttäjän liikkeit. (Pänkäläinen 2017.)

3.4 BENCHMARKING -TULOKSET

Kun verrataan muiden yritysten tapoja käyttää virtuaalitodellisuutta suunnittelussaan, voidaan todeta, että toimeksiantaja on vielä hyvin kaukana siitä, miten muut yritykset hyödyntävät virtuaalitodellisuutta. Kuitenkin huomioitavaa on, että harva yritys vielä nykyään hyödyntää virtuaalitodellisuutta, tai ainakaan ne eivät julkisesti kerro siitä. Toimeksiantaja haluaa pysyä aikansa teknologioissa mukana ja saada niistä hyötyä irti.

Toimeksiantajalle tehtävän virtuaalitodellisuuden on näytettävä juuri siltä, millaiseksi asiakkaan arkkitehti on sen määritellyt. Haasteena toimeksiantajalla on nimenomaan se, että arkkitehti ei ole talon sisäinen henkilö, vaan hänet on palkannut työn tilaaja. Tästä johtuen todellisen suunnitelman mukaiseksi tehtävä tila on haasteellista. Useimmat yritykset, jotka hyödyntävät virtuaalitodellisuutta toiminnassaan, ovat itse vastuussa myös designistaan. Toimeksiantajan

tapauksessa näin ei ole, vaan tuotteen pinnalla olevat materiaalit, värit ja muodot ovat talon ulkopuolisen arkkitehdin määrittelemiä. Tämä tekee tarvittavan materiaalin saamisesta hankalaa ja hidastaa työtä, sillä nämä ovat ne oleelliset tiedot, joita vaaditaan, jotta halutunlainen VR-ympäristö saadaan toteutettua ja visualisoitua. Muilla yrityksillä ei välttämättä tällaista ongelmaa ole ja heillä materiaalit ovat heti saatavilla ja tiedossa, koska he ne määrittävätkin. Kyseiset materiaalit olisi saatava mahdollisimman ajoissa projektin alussa, jotta toimeksiantaja voisi käyttää virtuaalitodellisuutta siihen käyttötarkoitukseen, mihin se hakee hyötyä, eli asiakkaan kanssa suunnitelmien lukkoon lyömiseen ja yllätysten välttämiseen mallialueen prototyypeissä. Se, että tarvittava tieto saadaan kuukausi ennen mallialueen rakentamista, ei kanna hedelmää. Silloin ei enää ehditä tekemään muutoksia tai keskustelemaan eri vaihtoehtoista asiakkaan kanssa,

vaan mallialue prototyyppeineen rakennetaan niillä materiaaleilla, jotka silloin on siihen mennessä saatu tietoon.

Lisäksi benchmarkatessa muita yrityksiä ja niiden tuottamaa materiaalia, huomioitavaa oli se, että suurimmassa osassa tapauksia virtuaalitodellisuuden vaatimukset eivät olleet kovinkaan fotorealistiset. Se, että insinöörit pääsevät tarkastelemaan konehuonetta ei tietenkään vaadi taustalle fotorealistisia vaatimuksia, mutta se tarkoittaa sitä, että niiden toteuttaminen ja suunnitteluprosessi ovat hyvin erilaisia verrattaessa toimeksiantajan tarpeisiin tehtävään virtuaalitodellisuuteen.

Toinen asia, joka eroaa suuresti verraten muiden yritysten työskentelytapaan, on se, että toimeksiantajalla päätöksiä ei myöskään tehdä aina sisäisesti, vaan ne pitää hyväksyttää työn tilaajalla. Tällä tarkoitan esimerkiksi Fordia, joka pystyy todennäköisesti

hyväksyttämään designinsa talon sisäisesti, mutta toimeksiantajan täytyy saada talon ulkopuolinen hyväksyntä, mikä saattaa kestää tapauksesta riippuen todella kauan tai vaihtoehtoisesti muuttua suunnitelmasta toiseen hyvinkin nopealla aikataululla.

Kuitenkin, jos otetaan juurikin esimerkiksi Ford, joka kertoo pitävänsä palaverinsa virtuaalitodellisuudessa, voidaan muista yrityksistä ja niiden toimintatavoista ottaa mallia. Voitaisiin pohtia, voisiko toimeksiantaja ottaa myös päätöstentekoon tällaisen lähestymistavan ja järjestää asiakkaalle palavereja virtuaalitodellisuudessa. Tai ainakin lähettää työn tilaajalle mallitilan virtuaalitodellisuutena, jotta päätöstenteko mahdollisesti nopeutuisi eikä muutoksia tarvitsisi tehdä välttämättä niin montaa kerta kuin nyt. Tällä tavoin työn tilaajalle tulevat yllätykset ja prototyypeissä ilmi tulleet muutostyöt voitaisiin mahdollisesti ehkäistä ennen

rakennusvaihetta.

Virtuaalitodellisuus tarjoaa potentiaalia myös käyttäjätesteihin, jotka voidaan myös toteuttaa ennen konkreettista fyysistä mallia. Tilasuunnittelussa vastaavaa voisi myös hyödyntää esimerkiksi tutkimuksessa esiin tulleessa hätäuloskäyntien testauksessa, mutta myös asiakasmukavuuden parantamisessa.

Toimeksiantajalle hyödyllistä on myös se, että virtuaalitodellisuuden avulla voidaan näyttää asioita, jotka eivät sillä hetkellä ole fyysisesti saatavilla. Työskennellessä aiheen parissa, on tullut ilmi useita kertoja, kun tilattu tuote ei saavu ajoissa toimeksiantajan mallialueelle tai tarvittava tieto saadaan liian myöhään, jotta se saadaan valmistettua sinne ajoissa. Virtuaalitodellisuutta voitaisiin hyödyntää tähän käyttötarkoitukseen. Jos koko tilaa ei pystytä nopealla aikataululla toteuttamaan virtuaalitodellisuudeksi, auttaisi

varmasti jo se, että edes sen oleelliset komponentit saadaan kolmiulotteisesti nähtäville.

3.5 SWOT-ANALYYSI

Kuvassa 8. esitettävän SWOT-analyysin tarkoituksena on kartoittaa virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin teossa ja käytössä olevia asioita, jotka ovat oleellisessa osassa projektin onnistumista.

Vahvuudet

Vahvuuksia toimeksiantajalle virtuaalitodellisuuden käyttämisessä tilasuunnitteluprojekteissa on se, että suunniteltu tila päästään näkemään kolmiulotteisesti ennen kuin mitään konkreettista prototyyppiä tarvitsee rakentaa. Tämä edesauttaa sitä, että epäkohdat huomioidaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, niin toimeksiantajan kuin myös toimeksiantajan asiakkaan toimesta. Virtuaalitodellisuus aiheuttaa myös keskustelua tilaan valituista komponenteista ja mittasuhteista, mitä ei välttämättä synny katsomalla vain kaksiulotteisia piirustuksia. Virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin avulla voidaan esitellä asiakkaalle erilaisia vaihtoehtoja, mikä saattaa edesauttaa

SWOT-ANALYYSI

SISÄISET

ULKOISET

VAHVUUDET	STRENGTHS
- Vakuuttava ja visuaalinen; päätösten teosta ja niiden lukkoon lyömisestä helpompaa ja nopeampaa	
- Hahmotetaan tila, mittasuhteet ja design aikasempaa paremmin ja aikaisemmassa vaiheessa; huomataan mahdolliset epäkohdat ajoissa	
- Kaikki toteutukseen vaadittava tekniikka ja ohjelmisto saatavilla	
- Voidaan lähettää kulutta toiselle puolelle maapalloa	

HEIKKOUEDET	WEAKNESSES
- Vastaaminen nopeisiin muutoksiin	
- Vastaako varmasti tilaajan näkemystä	
- Kommunikointi	
- Toteutus voi olla hidasta	
- Ei aikasempaa osaamista virtuaalitodellisuuksista	
- Lähdeaineisto puutteellista tai määrittelemätöntä	

MAHDOLLISUUDET	OPPORTUNITIES
- Nosteessa olevaa, "trendikästä" teknologiaa	
- Useita eri käyttömahdollisuuksia	
- Mahdollisuus toteuttaa muihinkin tarpeisiin	

UHAT	THREADS
- Virtuaalitodellisuus ei vastaa asiakkaan käsitystä toimeksiantajan tilasta	
- Todellista hyötyä ei saavuteta	
- Asiakas ei koe hyödyllisenä	

Kuva 8. SWOT-analyysi virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin käytöstä toimeksiantajan tilasuunnittelussa.

päätösten tekoa ja niiden lukkoon lyömistä. Visuaalinen virtuaalimalli myös vakuuttaa asiakkaan ja luo uskottavuutta projektille. Nämä kaikki asiat voivat vähentää prototyyppien ja mallialueen rakentamisessa käytettävää aikaa ja rahaa, kun päätöksiä ei mahdollisesti tarvitse enää sen jälkeen tehdä tai muuttaa suunnitelmia.

Vahvuutena VR-projektille on myös se, että työskentelyyn vaadittavat laitteistot, kuten tehokas tietokone ja virtuaalilasit on hankittu, ja ohjelmistot, kuten 3ds Max, on hankittu ja saatavilla toimeksiantajan toimesta. Myös V-Ray, jolla renderöinnit ja virtuaalitodellisuuden materiaalit luodaan, on hankittu ja käytettävissä.

Huomioitavaa on myös se, että tämän projektin lopputuote eli virtuaalitodellisuus ja renderöidyt kuvat, ovat helposti lähetettävissä esimerkiksi toimeksiantajan asiakkaalle, jonka toimipiste voi olla toisella puolella maapalloa, ilman,

että kenenkään tarvitsee matkustaa paikan päälle tarkastamaan jotain komponenttia tai kokonaisuutta.

Tämän visuaalisen projektin vahvuutena on myös se, että toimeksiantaja mallintaa ja suunnittelee tilansa ja siihen tulevat komponentit huonekaluista valaistukseen itse. 3D-mallinuskimateriaalin olemassaolo helpottaa virtuaalitodellisuuden luomista ja edesauttaa mahdollista muutosten tekoa virtuaalitodellisuuteen ja antaa virtuaalitodellisuuden tekijälle tilaisuuden peilata omaa kokonaisuuttaan johonkin jo olemassa olevaan kokonaisuuteen.

Heikkoudet

Tämän projektin heikkoutena on epävarmuus siitä, kuinka nopeasti muutoksiin pystytään vastaamaan ja kuinka nopeasti niihin täytyy pystyä vastaamaan. Tähän vaikuttaa myös

kommunikointi toimeksiantajan suunnittelun, tilasuunnitteluprojektin ja virtuaalitodellisuuden teon kanssa.

Heikkoutena on myös epävarmuus siitä, ovatko virtuaalitodellisuus ja renderöinnit todentuntuksia ja totuudenmukaisia. Usein arkkitehtimateriaali ja siinä esitetyt materiaalit ja komponentit ovat vasta kehitysvaiheessa ja niistä ei ole saatavilla lainkaan referenssiä tai referenssikuvat ovat epämääräisiä. Lisäksi esimerkiksi arkkitehtimateriaalin pohjalta internetistä löydetty aineisto voi olla väärää, vanhentunutta tai sisältää värieroja todelliseen tuotteeseen.

Virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin toteuttaminen voi olla myös hidasta ja siihen vaikuttavat monet asiat. Arkkitehtimateriaali ja sen saatavuus ovat oma asiansa, mutta myös mallinuskimateriaalin luominen voi ajoittain kestää. Toimeksiantaja käyttää suunnittelussaan insinööreille tarkoitettua mallinuskiohjelmaa,

mutta 3D-aineisto, joka siirretään virtuaalitodellisuuteen, luodaan 3ds Max-mallinnusohjelmassa. Toimeksiantajan käyttämällä mallinnusohjelmalla pystytään luomaan yksinkertaisia, palikkamaisia komponentteja, esimerkiksi vaatekaappeja ja ovia. Monimutkaisemmat, orgaaniset ja vaihtelevat muodot, kannattaa luoda 3ds Maxissa, jotta ne näyttävät todentuntuilta. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sohvia, verhoja ja tyynejä. Näiden luominen vie oman aikansa ja käytetty aika on hyvin tapauskohtaista, johon vaikuttaa oleellisesti komponentin muotoilu ja yksityiskohtien määrä. Toimeksiantajan suunnittelijoiden luoma 3D-materiaali tuodaan heidän käyttämästään mallinnusohjelmasta 3ds Maxiin. 3ds Max ja toimeksiantajan käyttämä mallinnusohjelma perustuvat erilaiselle mallinnustavalle. 3ds Max käyttää tekniikkanaan polygonimallinnusta. 3D-mallin polygoni määrä vaikuttaa oleellisesti mallin raskauteen ja

renderöinnin nopeuteen. Usein tuotuja malleja täytyy joko muokata tai mallintaa uudestaan, jotta kappaleen polygonimäärä on kohtuullinen.

Heikkoutena toimeksiantajalle on myös se, että virtuaalitodellisuudesta ei ole aikaisempaa kokemusta eikä talon sisällä ole osaamista asiasta. Myöskään virtuaalitodellisuuden tekijällä ei ole aikaisempaa kokemusta aiheesta, vaan aloitettuaan työn, se on ollut jatkuvaa opettelua ja tiedon keruuta. Myöskään virtuaalitodellisuutta ei olla aikaisemmin testattu, joten siitä saatavaa hyötyä tai hyödyttömyyttä ei pystytä ennustamaan ja tietämään etukäteen.

Mahdollisuudet

Projektille luo arvoa se, että se luo asianomaisille uutta ja innostavaa materiaalia. Perinteisten 2D- ja 3D-kuvaelmien sijasta päästään tarkastelemaan realistista, kolmiulotteista mallia ja tarkastelemaan tilaa kokonaisuutena.

On otettava huomioon, että VR-tilalle on myös monia erilaisia mahdollisuuksia. Sitä voidaan asiakkaalle ja suunnittelulle esittelyn lisäksi käyttää myyntiin ja markkinointiin, kuin myös koulutusmateriaalina.

Uhat

Uhkana projektille on se, että tilasta luotu virtuaalitodellisuus ei vastaa asiakkaan näkemystä ja heidän määrittämänsä designia. Myös asiakkaan suhtautuminen projektiin on asia, jota ei pysty ennustamaan. Uhkana on se, että asiakas ei ota virtuaalitodellisuutta ja sen luomia mahdollisuuksia tosissaan ja pidä materiaalia uskottavana. Tämä johtaa luonnollisesti siihen, että projektilla ei saavuteta haluttua hyötyä.

3.6 YHTEENVETO

Tutkimuksessa keskeisimmässä roolissa oli ottaa selvää siitä, miten muut yritykset ja teollisuudenalat ottavat hyötyä virtuaalitodellisuudesta ja miten

ja millaisilla asioilla toimeksiantaja saa mahdollisimman suurimman hyödyn virtuaalitodellisuudesta heidän tarpeisiinsa. Tutkimuksessa kartoitettiin myös virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin tekoon käytettävät ohjelmat ja haettiin perustelut sille, miksi valittuihin ohjelmiin on päädytty.

Dokumenttiaineistosta ilmeni toistuvasti se fakta, että tilan hahmottaminen kolmiulotteisesti omin silmin oikeassa mittakaavassa on virtuaalitodellisuuden suurimpia etuja, jota ei voida saavuttaa perinteisin keinoin, ilman fyysisen mallin rakentamista. Myös se tosiasia, että oikean maailman virheet voidaan mahdollisesti välttää tekemällä virheet ensin virtuaalitodellisuudessa, on suuri etu ja asia, jolla voidaan saavuttaa kustannuksellisia säästöjä.

Benchmarkauksessa selvisi, että muut teollisuudenalat eivät välttämättä itsessään toteuta virtuaalitodellisuutta samoista lähtökohdista ja tarpeista kuin toimeksiantaja, mutta hyvin

uskottavaa on, että toimeksiantajan asiakkaan arkkitehdit toimivat näin, koska dokumenttiaineiston pohjalta virtuaalitodellisuus tarjoaa arkkitehtuurille ja sen alalle huomattavaa etua ja potentiaalia.

Dokumenttiaineiston ja benchmarkingin pohjalta voidaan todeta, että virtuaalitodellisuudella ja sen käytöllä on paljon mahdollista potentiaalia ja hyötyä toimeksiantajalle, mutta suurimpana haasteena on sen toteutuksen sovittaminen ja soveltaminen toimeksiantajan tarpeisiin.

SWOT-analyysi kartoitti hyvin projektin peruseriaatteen ja realiteetit ja määritteli kohdat, jotka vaikuttavat oleellisesti projektin onnistumiseen ja epäonnistumiseen. Se avasi projektin uhat ja heikkoudet, jotka on hyvä tiedostaa alusta alkaen.

Tutkimustulosten pohjalta voidaan myös todeta se, että virtuaalitodellisuus ei pysty kokonaan korvaamaan

konkreettista prototyyppiä, vaan se toimii ennemminkin välineenä, joka helpottaa ja nopeuttaa prosessia valmiiseen tuotteeseen pääsemiseksi.

4 VIRTUAALITODELLISUUS

4.1 TOIMEKSIANTAJAN VAATIMUKSET VIRTUAALITODELLISUUDELLE

Toimeksiantajan määrittelemät vaatimukset toteutettavalla virtuaalitodellisuudelle ovat fotorealistisuus, laadukkuus, mahdollisuus liikkumiseen ja yksityiskohtien tarkasteluun. Tästä johtuen toteutustavaksi valittiin tutkimusvaiheessa mainittu VR-peli 360°-kuvan sijaan. Renderöintiä apuna käyttäen on toki mahdollista luoda myös tällaisia kuvia, mutta tässä opinnäytteessä keskitytään pelimäisen toteutustavan havainnointiin. Virtuaalinen tila luodaan katseltavaksi Oculus Rift -laitteella ja liikkumiseen paikasta toiseen tapahtuu sen Touch-ohjaimia käyttämällä.

4.2 LÄHTÖAINEISTO

Lähtöaineistona virtuaalitodellisuuden luonnille on toimeksiantajan asiakkaan määrittelemä arkkitehtiaineisto ja toimeksiantajan suunnitteluosaston tuottama 3D- ja 2D-materiaali. Toimeksiantaja käyttää suunnittelussaan CAD-ohjelmaa.

Toimeksiantajan käyttämä CAD-ohjelma on tarkoitettu mekaniikkasuunnitteluun ja sitä käytetään pääasiassa erilaisten laitteiden ja komponenttien suunnitteluun. Sitä ei ole tarkoitettu visuaaliseen ja pelilliseen käyttöön, vaan enemmänkin insinöörilähtöiseen työskentelyyn. Tästä johtuen tällä tai tämänkaltaisilla ohjelmilla ei suoraan pystytä tuottamaan materiaalia, jota pystyy soveltamaan virtuaalitodellisuuden tekoon, eikä sitä ole siihen tarkoitettukaan.

3ds Max on 3D-mallinnukseen, renderöintiin ja animointiin tarkoitettu ohjelma esimerkiksi pelintekijöiden ja arkkitehtien käyttöön. 3ds Maxin mallintaminen perustuu polygonimallinnukseen, jota yleisesti ottaen käytetään peliteollisuudessa. Polygonimallinnuksen ominaisuutena on se, että mallintajalla on kontrolli jokaiseen polygoniin, jotka yhdessä muodostavat 3D-mallin. (TutorialBoneYard 2017) Polygonimallinnuksessa huomioitavaa on se, että polygonien määrä vaikuttaa oleellisesti mallin ja tiedoston raskauteen, mikä vaikuttaa oleellisesti renderöinnin kestoon ja virtuaalimallin suorituskykyyn.

Toimeksiantaja mallintaa tilansa kaikki komponentit CAD-ohjelmalla. Pääsääntöisesti yksityiskohtia ei kuitenkaan mallinneta, esimerkiksi sohva mallinnetaan kokonaisuudessaan, eli runko, istuimet, selkänoja, jalat, mutta sohvan kasaamiseen käytettäviä ruuveja ei mallinneta. Tämä on kuitenkin myös tapauskohtaista ja jotkin komponentit voivat olla yksityiskohtaisesti mallinnettuja. Ohjelmalla luodut yksityiskohtaiset mallit eivät yleensä ole hyvä asia virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin kannalta. Kuten aiemmin todettu, insinööripohjaiseen työskentelyyn tarkoitetut ohjelmat ja 3ds Max ovat tekniikaltaan ja käyttöperiaatteeltaan kaukana toisistaan. Kun tällaisessa ohjelmassa luotu malli tuodaan Maxiin, se muuttuu polygonimalliksi. Tuodessa mallia Maxiin pystytään valitsemaan suurpiirteisesti polygonien määrä, johon Max koettaa muuttaa mallin, asteikolla low-high, eli vähän vai paljon polygoneja. Hyvin

yksityiskohtaiset mallit voivat sisältää huomattavan määrän polygoneja, vaikka tuontiasetukset on asetettu minimiin. Tämä useimmiten tarkoittaa sitä, että kyseinen objekti, tai osia siitä, on parempi mallintaa uudestaan Maxin sisällä, jotta polygonien määrä pysyy kohtuullisena ja järkevänä.

Joihinkin komponentteihin on myös mallinnettu virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin kannalta turhia osia. Käytännössä ainoastaan kohdat, jotka ovat silmännähtävissä, on oltava mallinnettuna virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin näkökulmasta.

Komponentit, jotka ovat epäsäännöllisiä, orgaanisia ja muodoiltaan monimutkaisia, on myös parempi mallintaa kokonaan 3ds Maxin sisällä. Tämä siksi, koska näin polygonien määrä on alusta saakka mallintajan kontrolloitavissa ja Maxissa on tällaiseen epäsäännölliseen mallinnukseen kattava määrä työkaluja, joilla voidaan suhteellisen

helposti luoda tällaisia malleja. Tällaiset komponentit ovat usein polygonimäärältään suuria. Tällaisia malleja ovat esimerkiksi pehmeät materiaalit ja tekstuurit, kuten sohvan istuimet, tyynyt ja verhot.

Toimeksiantajan luoman 3D-mallinnusmateriaalin lisäksi lähtöaineistona on toimeksiantajan asiakkaan ja heidän arkkitehtinsa määrittelemä materiaali. Tämä materiaali on useimmiten 2D-kuvantoja tiloista ja materiaalistojen huonekaluista, tekstiileistä, valaisimista ja pintamateriaaleista. Tämän materiaalin laatu on hyvin vaihtelevaa, osa materiaalista on heti saatavilla ja määritelty hyvin, mutta osa on kehitysvaiheessa ja mitään referenssiä ei ole saatavilla, mikä tekee työnteosta hankalaa ja epämääräistä.

4.3 3DS MAX

3ds Maxissa tapahtuva työskentely on pääasiassa mallinnusta ja materiaalien

luontia. Tilan luontia aloitettaessa on hyvä tuoda ensimmäisenä sen pohjapiirros Maxiin, joka selkeyttää tilan kanssa työskentelyä ja helpottaa oikeiden mittasuhteiden hahmottamista. Tilan pohjapiirrosta apuna käyttäen on helppo luoda sille lattia- ja seinäpinnat ja asettaa kaikki komponentit oikeille kohdilleen.

Hyväksi havaittu tapa on tuoda Maxiin komponentti kerrallaan jokin huonekalu, esimerkiksi vaatekaappi ja tallentaa se omaksi 3ds Max -tiedostoksi. Tähän tiedostoon korjataan malli sopivaksi, vähennetään esimerkiksi polygoneja tai mallinnetaan alkuperäistä mallia apuna käyttäen sen päälle uusi, paremmin Maxiin soveltuva malli ja luodaan sille oikeat materiaalit. Tämä tiedosto tuodaan sitten päätiedostoon, jossa on tilan pohjapiirros ja seinä- ja lattiapinnat. Jos kyseiseen huonekaluun tulee muutoksia, on sitä helpompaa muokata yksittäisessä tiedostossa kuin tiedostossa, joka sisältää koko tilan.



Kuva 9. Ikean Ekenäset-nojatuoli (Ikea 2018).

Lisäksi näin päästään palaamaan vanhoihin versioihin, jos suunnitelmissa mennäänkin edestakaisin, mitä usein tapahtuukin.

Maxissa luodaan myös niin kutsutut collision-objektit, jotka määrittelevät virtuaalitodellisuudelle sen rajapinnat. Collision on suomennettuna törmäys, jolla tässä siis tarkoitetaan juurikin



Kuva 10. 3ds Maxissa mallinnettu nojatuoli, joka imitoi muotoilultaan Ikean Ekenäset-nojatuolia.

sitä, että näihin objekteihin törmätään ja niistä ei päästä läpi. Näiden luonti on tärkeää, jotta virtuaalitodellisuuden käyttäjät eivät teleporttaa eli siirrä itseään näytettäväksi tarkoitetun tilan ulkopuolelle tai tipu äärettömyyteen.

Tähän opinnäytteeseen luotiin esimerkkitalaksi yksinkertainen, suorakaiteen muotoinen huone,



joka toimii makuuhuoneena ja oleskelutilana. Tilaan mallinnettiin perushuonekalut, ovi, ikkunat ja muuta mielenkiintoa lisäävää rekvisiittaa, kuten viinilaseja. Toimeksiantajan tiloihin tulevat huonekalut ovat usein tietyn valmistajan huonekaluja ja niillä on oma, jo valmiiksi määritetty muotoilu, joka imitoidaan 3D-malliin. Esimerkkitilaan luotiin tätä seikkaa silmällä pitäen kaksi nojatuolia, jotka imitoivat muotokieleltään Ikean Ekenäset-nojatuolia (kuva 9.). Usein toimeksiantajan huonekalut kuitenkin poikkeavat materiaalivalinnoiltaan alkuperäisestä, joka kuvassa 10. näkyvässä nojatuolissa haluttiin myös ottaa huomioon, joten nojatuoliin valittiin poikkeavat materiaalit Ikean alkuperäisen sijasta.

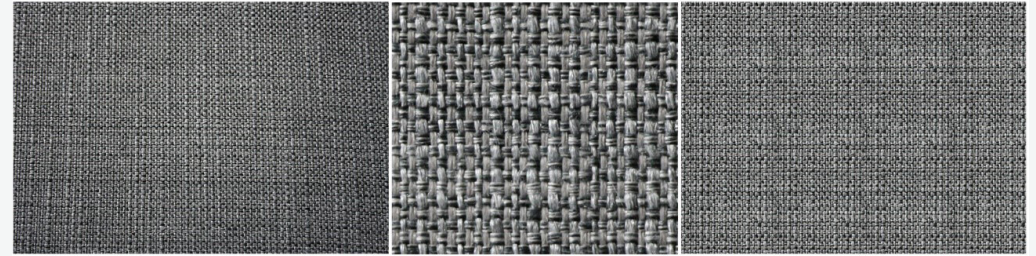
4.4 MATERIAALIEN LUONTI

Materiaalit luodaan arkkitehdin määrittelemien tietojen pohjalta. Yleensä arkkitehti määrittelee suunnitelmassa materiaalin valmistajan, mahdollisen kuosin nimen ja mahdollisia pinnan viimeistelyjä. Usein mukana on myös referenssikuva, joka on pieni ja huonolaatuinen. Se saattaa myös olla vääränvärinen tai täysin poikkeava todellisesta materiaalista.

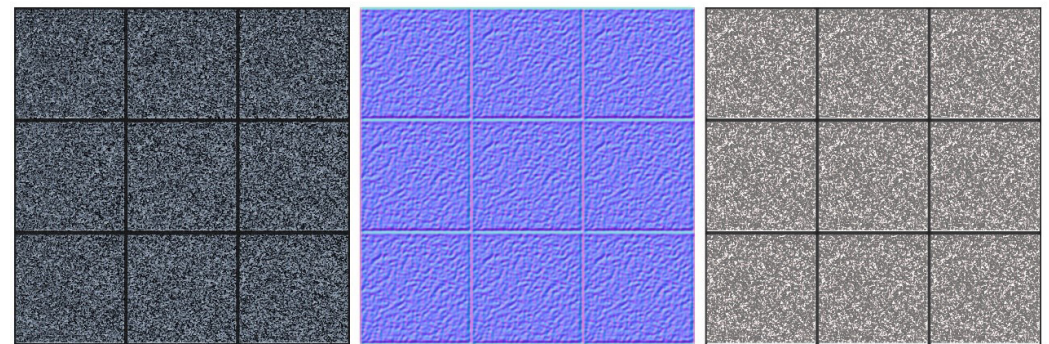
Parhaimmassa tapauksessa materiaalista saadaan tilattua fyysinen näyte, mistä saadaan itse otettua kuva tai materiaalin valmistaja lähettää kunnollisen kuvan materiaalistaan. Kuvassa 11. näkyy esimerkki

tekstiilimateriaalista, josta on itse otettu valokuva. Tämä valokuva muokataan saumattomaksi, jotta toistuessaan 3D-objektin pinnalla, siinä ei näy saumoja. Tällaista valokuvaa käytetään materiaalin diffuse mappina, joka esiintyy myös nimellä color map, joka siis määrittää materiaalin värin ja kuosin. Yksivärisillä tasaisilla pinnoilla ei tarvitse käyttää diffuse mappia, vaan V-Rayn materiaalin luonnissa voidaan määrittää väripaletista materiaalille väri. Diffuse map voi olla valokuva tai se voidaan myös piirtää käsin esimerkiksi kuvanmuokkausohjelmalla.

Jotta materiaali olisi todentuntuinen, täytyy sille myös luoda bump map tai normal map. Bump map on harmaasävyinen kuva, joka antaa materiaalille tiedon pinnan syvyydestä ja korkeudesta, vaaleat sävyt antavat materiaalille tiedon "ylös" ja tummat sävyt "alas". Nämä tekstuurikartat luovat vain näennäisesti pinnalle syvyyttä ja korkeutta, eli mitään muutoksia ei synny 3D-mallin geometriaan. Tällaisia karttoja ei tarvitse tietenkään luoda tasaisille pinnoille, mutta tällainen kartta tuo esimerkiksi tekstiilipinnalle elävyyttä ja aitoutta. Normal map, josta näkyy esimerkki kuvassa 12., on bump mapin uudempi ja parempi versio. Kun bump map antaa tiedon kahteen suuntaan, ylös ja alas, antaa normaalikartta rgb-tiedon avulla pinnan suunnan X, Y, Z akselilla 3D-ympäristössä. (Pluralsight



Kuva 11. Esimerkkinä kuvat vasemmalta oikealle: alkuperäinen valokuvälähde kankaasta, kuva muokattu saumattomaksi, saumaton kuva monistettuna.



Kuva 12. Kuvassa 6. näkyvän lattian materiaalin tekoon käytetyt tekstuurikartat. Kun kaikki nämä tekstuurikartat tuodaan yhdessä materiaaliin, saadaan luotua todentuntuinen lattialaatta. Kuvassa vasemmalta oikealle; diffuse map, normal map ja specular map.

2014.)

Kuvassa 12. näkyy oikealla esimerkki specular mapista, eli heijastuskartasta, joka on tekstuurikartta, joka määrittää materiaalin pinnan kiillon ja sen voimakkuuden eri osissa materiaalia. Se on myös harmaasävyinen kuva, jossa vaaleat sävyt kertovat materiaalille missä kohtaa on kiiltoa, kun taas tummat kertovat missä kiiltoa ei ole. (Slick 2017.)

Opacity mapin (kuva 13.) avulla materiaali voidaan tehdä osittain läpinäkyväksi. Opacity map on harmaasävyinen kuva, jossa tummat alueet näkyvät läpinäkyvinä ja vaaleat läpikuultamattomina. (Autodesk 2016b.) Tällainen tekstuurikartta on hyödyllinen esimerkiksi kasvien lehtien tekoon, jolloin lehteä ei tarvitse mallintaa, vaan opacity map leikkaa mallin pintaan kuvion. Opacity mapin käyttö saattaa oleellisesti vaikuttaa mallin polygonimäärään, kun monimutkainen muoto mallinnuksen sijaan leikataan pintaan. Kuvassa 14. näkyy esimerkki tällaisella tavalla toteutetusta kasvista. Kun kasvi ei ole oleellisessa osassa renderöintiä tai virtuaalitodellisuutta, eli sen ei tarvitse kestää



Kuva 13. Kuvassa vasemmalta oikealle; alkuperäinen kuva, josta seuraavana muokattuna diffuse map, eli värikartta, ja seuraavana opacity map, joka leikkaa 3D-malliin valkoisena näkyvän muodon.



Kuva 14. Kuvassa esitetään kuvassa 13. nähtävillä olevien tekstuurikarttojen avulla nopeasti toteutettavissa oleva kasvi. Tällä tavoin toteutettu kasvi ei kestä lähempää tarkastelua, mutta toimii hyvin suuremmissa kuvissa rekvisiittana.



Kuva 15. Esimerkki kuvakarttojen tärkeydestä ja niiden vaikutuksesta yksityiskohtiin. Kohdat vasemmalta oikealle; käytetty vain diffuse mappia, käytetty diffuse ja normal mappia, käytetty diffuse, normal ja specular mappeja.

lähempää tarkastelua, tämänkaltainen toteutus toimii hyvin.

Tekstuurikarttojen käyttämisestä on hyötyä myös siinä, että pinnan yksityiskohtia ei tarvitse mallintaa mallin pintaan, vaan ne voidaan korvata aikaisemmin mainituilla tekstuurikartoilla, mikä vähentää mallissa olevien polygonien määrää. Tästä esimerkkinä

ja tekstuurikarttojen tarjoamista mahdollisuuksista ja niiden vaikutuksesta kokonaiskuvaan näkyy kuvassa 15.

Tekstuurikartat eivät yksinään toimi materiaalina, vaan ne täytyy lisätä 3ds Maxin tai renderöintiohjelman tarjoamaan materiaaliin. V-Ray tarjoaa kattavan määrän erilaisia materiaaleja eri käyttötarkoituksiin. Pääasiassa

käytetään V-Ray Materialia, joka tarjoaa monipuolisesti asetuksia ja kohtia, joilla voidaan määrittää materiaalin yksityiskohtia ja säätää materiaalin käyttäytymistä. V-Ray Materialiin tuodaan tekstuurikartat, joita halutaan käyttää materiaalissa ja säädetään muita asetuksia oikeaksi, riippuen minkälainen materiaali on kyseessä. Lasilla, metallilla ja tekstiilillä on esimerkiksi

erilaiset ominaisuudet ja ne vaativat omanlaisensa asetukset, jotta ne näyttävät aidoilta ja todentuntuilta. Kun nämä asetukset on määritelty, voidaan materiaali asettaa 3D-malliin.

Materiaali ei kuitenkaan todennäköisesti näy oikealla tavalla mallin pinnassa, vaan sille pitää vielä määrittää kartoituskoordinaatit. 3ds Maxilla on UVW Map Modifier -työkalu, joka kontrolloi miten kartoitetut materiaalit näkyvät 3D-mallin pinnalla. Kartoituskoordinaatit määrittelevät, miten bittikartat heijastetaan mallin pinnalle. Sen UVW -järjestelmä on samankaltainen kuin XYZ-koordinaattijärjestelmä, missä U- ja V-akselit vastaavat X- ja Y-akseleita. (Autodesk 2017b)

Kun materiaalit on määritelty hyvin ja oikein, voidaan niitä käyttää molemmissa, virtuaalitodellisuudessa ja renderöinnissä, ilman, että mitään suuria muutoksia tarvitsee

tehdä. Kuten aikaisemmin todettu, Interactiveen siirtäminen ei vaadi materiaalien leipomista tai mitään muutakaan muokkausta, jos käytetään V-Rayn Materialia.

Joissain tapauksissa tekstuurikartat täytyy piirtää itse tai ne kannattaa huonon laadun vuoksi piirtää uudestaan itse. Riippuen minkälaista materiaalia ollaan tekemässä, voidaan piirtämiseen käyttää esimerkiksi Adobe Photoshop -kuvanmuokkausohjelmaa, tai Adobe Illustratoria, joka on vektorigrafiikan piirtämiseen tarkoitettu ohjelma. Kuvassa 12. näkyvät tekstuuriesimerkit ovat itse piirrettyjä, joiden toteuttamiseen on käytetty Adoben Photoshop-ohjelmaa. Adoben Illustrator on hyödyllinen työkalu erilaisten kuosien ja vaikkapa tilaan tulevien mahdollisten kylttien luontiin, koska sen kanssa tuotettua vektorigrafiikkaa voidaan skaalata mihin suuntaan vain ilman, että kuvioiden laatu kärsii.

4.5 INTERACTIVE

Virtuaalitodellisuus voidaan toteuttaa yksittäisestä tilasta, mutta myös esimerkiksi monesta huoneesta, kunhan tietokone, jolla todellisuutta katsotaan, on riittävän tehokas, koska mitä enemmän sisältö katseltavassa ympäristössä on, sen raskaammaksi se tulee. Se voidaan toteuttaa suljettuna tilana tai vaikka sellaisena, josta pääsee tarkastelemaan tilaa ulkoapäin tai pääsee esimerkiksi katselemaan parveketta ja ihastelemaan maisemia.

Kun Interactive-sovellus avataan, on ensimmäinen näkymä alkuvalikko, josta voidaan valita, mitä templatea eli pohjaa halutaan käyttää uudessa projektissa. Koska projektissa käytetään Oculus Riftiä -virtuaalilaseja virtuaalitodellisuuden katsomiseen, valitaan Oculuksen template, jonne on jo valmiiksi määritelty esimerkiksi sen Touch-ohjainten toimivuus ja käyttäjän liikkuvuus mallissa. Touch-ohjainten

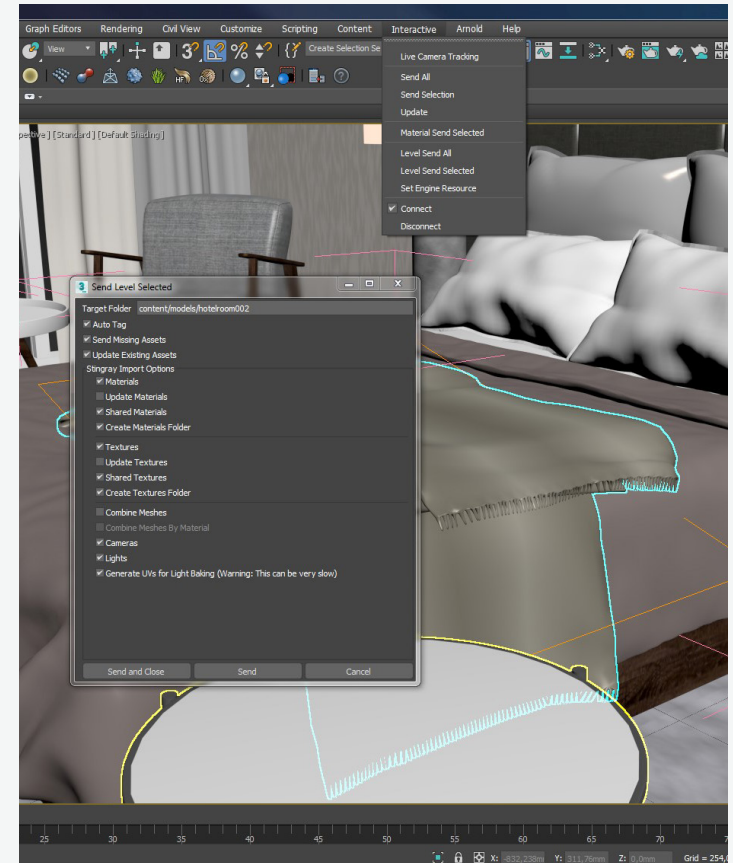
avulla virtuaalisen tilan katselija pystyy liikkumaan niin sanotusti teleporttaamalla paikasta toiseen. Liikkuminen on mahdollista myös jalan, mutta vain sen alueen sisällä, mitä käytettävän näyttölaitteen sensorit havaitsevat.

Kun valmis template avautuu, on siinä oletuksena Learning-taso, jossa nähdään esimerkkejä siitä, miten ja mitä Interactivella voidaan toteuttaa virtuaalitodellisuuteen. Tilaa ei kuitenkaan tuoda tälle tasolle, vaan sille luodaan oma uusi tasonsa.

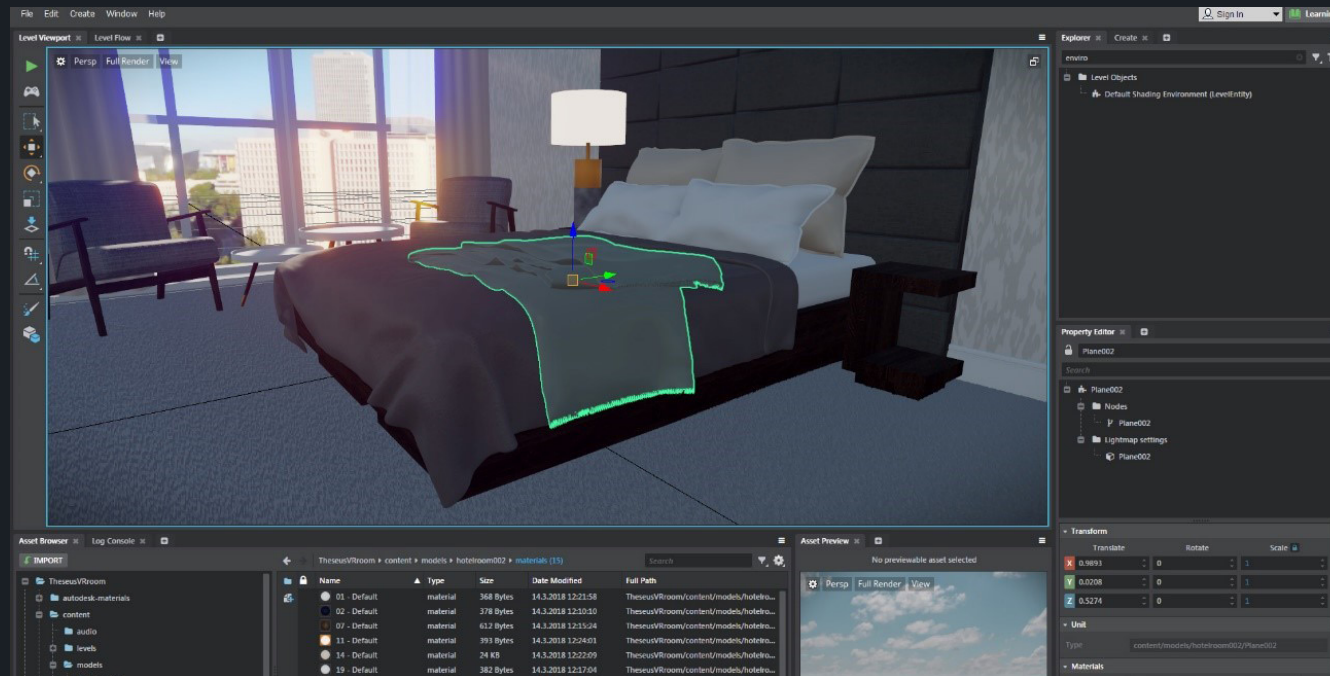
Kun tilalle on luotu uusi taso, 3D-mallien siirtäminen tälle uudelle tasolle Interactiveen tapahtuu 3ds Maxista käsin. 3ds Max ja Interactive on oltava samanaikaisesti päällä ja Max pitää yhdistää sen Interactive-valikosta Interactiveen. Interactive-valikosta saadaan myös päälle asetus, joka mahdollistaa interaktiivisen katselun ohjelmien välille. Kun

ruutua pyörittää Maxissa, se pyörii myös Interactivessa. Tämä on hyvä tapa työskennellä, kun käytössä on kaksi näyttöä. Samaisesta valikosta tuodaan myös 3D-mallit Interactiveen. Mallit voidaan tuoda yksitellen tai ne voidaan tuoda myös isompana ryhmänä tai koko tiedoston kaikki mallit voidaan tuoda samanaikaisesti. Yleensä kannattavaa on käyttää yksittäisen mallin tuontia, jotta mahdolliset virheet voidaan kohdistaa heti virheelliseen malliin. Näin varmistetaan malli mallilta läpikäyden, että kaikki näkyy oikein ja näyttää oikealta. Mallia tuodessa avautuu valikko (kuva 16.), jossa määritetään mitä kaikkea mallin mukana tuodaan Interactiveen.

Valikosta valitaan, tuodaanko mallin mukana tekstuurit ja materiaalit, luodaanko niille omat kansiot ja luodaanko niin kutsutut light mapit mallille. Light map on tekstuurikartta, johon leivotaan mallin pinnalle



Kuva 16. Näkymä 3ds Maxista, josta tuodaan 3D-mallit Interactiveen.



Kuva 17. Kuvassa 16. näkyvä peitto tuotuna Interactiveen. Peitto meni automaattisesti oikealle paikalle oikeisiin koordinaatteihin ja sen materiaali siirtyi onnistuneesti mukana.

heijastuvat valot. Light mapit voidaan luoda näin automaattisesti tai ne voidaan luoda manuaalisesti itse myös 3ds Maxissa. Mitään ongelmia ei ole toistaiseksi havaittu, kun käytetään tätä automaattista luontia, joka säästää aikaa ja vaivaa. Light mapit kannattaa joka tapauksessa luoda siitä syystä, että niihin voidaan Interactivessa leipoa valot ja varjot kiinni, mikä parantaa

VR-pelin suorituskykyä huomattavasti, kun pelimoottorin ei tarvitse laskea valoja reaaliajassa.

Kuvassa 17. näkyy 3D-malli tuotuna Interactiveen. Mallia ei erikseen tarvitse siirtää oikeaan paikkaan, vaan sen koordinaatiopisteet tulevat mallin mukana. Materiaalina on käytetty 3ds Maxissa V-Rayn Materialia, johon lisätty

bump map tuomaan tekstiilintuntua. Materiaalit ja tekstuurikartta tuotiin mallin kanssa samalla kertaa eikä se vaadi enää mitään muutoksia niiden osalta.

Jotkin erityiset materiaalit on parempi luoda Interactiveen puolella huolimatta siitä, että se tukee V-Rayn Materialia. Materiaaleista esimerkiksi lasi on

sellainen, että siitä saa aidomman näköisen ja se käyttäytyy oikeammalla tavalla, käyttämällä pelimoottorin omaa materiaalinluontia. Interactive tarjoaa myös karvaisille pinnoille oman Fur-materiaalin, joka luo aidomman tunnun niin nimensä mukaisesti turkeille, kuin esimer-kiksi matoillekin. Kuvassa 18 näkyy esimerkkitilassa oleva kokolattiamatto, joka on luotu tätä materiaalia käyttäen.

Kun materiaalit ja mallit ovat kunnossa, on aika luoda valaistus. Valojen luonti tapahtuu hyvin yksinkertaisesti ja helposti valitsemalla valot Interactiven valikosta, siirtämällä ne halutuille kohdille ja määrittelemällä niille sopiva tehokkuus ja väri.

Interactivessa on oletuksena yksinkertainen ympäristö, jossa on sininen taivas ja valkoiset pilvet. Jos tilan pääasiallinen ympäristö on esimerkiksi merellä, on todentuntuisuuden saavuttamisen vuoksi hyvä luoda merellinen ympäristö. Tämä voidaan toteuttaa yksinkertaisesti tuomalla



Kuva 18. Lähikuvassa Fur-materiaalin avulla toteutettu kokolattiamatto.

Interactiveen merellinen HDR-kuva, joka määritetään ympäristöksi. Kuussa 19. ja 20. näkyy ikkunasta kaupunkiympäristö, joka on luotu HDR-kuvaa käyttäen. Toinen hyvä vaihtoehto merellisen ympäristön luontiin on se, että meri luodaan materiaalin avulla. Interactive tarjoaa erikseen ladattavaksi valmiin, hyvin toimivan vesimateriaalin. Vesimateriaali

laitetaan yksinkertaisen plane-tason materiaaliksi, joka toimii siis tässä merenpintana. Tämä materiaali on animoitu lainehtimaan normaalikarttaa apuna käyttäen, mikä tuo lisää aitoutta ja vau-efektiä virtuaalitodellisuudelle.

Valojen jälkeen luodaan Interactiven Reflection Probesien (kuva 19.) avulla ympäristölle heijastukset, jotka vaikuttavat oleellisesti tilan



Kuva 19. Näkymä Interactivessa, johon ei olla vielä leivottu valoja tai heijastuksia. Ilmassa leijuva pallo on Reflection Probe, joka luo ympäristölle heijastukset. Keltaiset hehkulamput ovat ympäristön valolähteitä.

todellisuudentuntuun, kun ympärillä oleva ympäristö heijastuu takaisin kiiltävistä pinnoista.

Kun ympäristö on valmis komponenttiensa ja materiaaliensa osalta ja sinne on lisätty niin valot kuin Reflection Probesit, voidaan valot

ja heijastukset leipoa malleihin kiinni. Kuvassa 19. näkyy ympäristö ennen valojen ja heijastusten leivontaa ja kuvassa 20. näkyy sama ympäristö leivonnan jälkeen.

Maxissa luoduille collision-objekteille ja muille komponenteille,

esimerkiksi vaatekaapeille, pitää määritellä fyysiset toiminnot eli Physics Actorit, mikä tapahtuu käyttämällä Unit Editoria. Ilman tätä määrittelyä virtuaalitodellisuuden käyttäjä ei voi esimerkiksi seistä lattialla, jos lattialle ei ole määritetty



Kuva 20. Näkymä Interactivessa, johon on leivottu valot ja heijastukset.

tätä Physics Actoria, vaan käyttäjä putoaa lattian läpi. Vaatekaapeille ja muille tämänkaltaisille huonekaluille kannattaa myös määritellä samanlainen asetus, jotta käyttäjät eivät teleporttaa itseään pimeään kaapin sisälle. Collision-objekteiksi luodut objektit voidaan myös

määritellä läpinäkyviksi ja sellaisiksi, että ne eivät luo varjoja. Se on kätevää, koska näin yhdellä yksinkertaisella laatikonmuotoisella objektilla voidaan määrittää koko kokonaisuuden rajapinnat ilman, että ne ovat nähtävillä ympäristössä.

Myös esineet, joiden halutaan olevan käyttäjän otettavissa käteen, pitää määrittää Unit Editorin kautta ja luoda niille Physics Actorit eri ominaisuuksilla, koska ne ovat liikkuvia osia. Huomioitavaa on myös se, että liikkuva osa menee kaikkien sellaisten osien läpi, joille ei ole määritetty

Physics Actoria. Kun Physics Actor on määritetty, liikkuva osa kimpoaa ja pysähtyy näihin osiin.

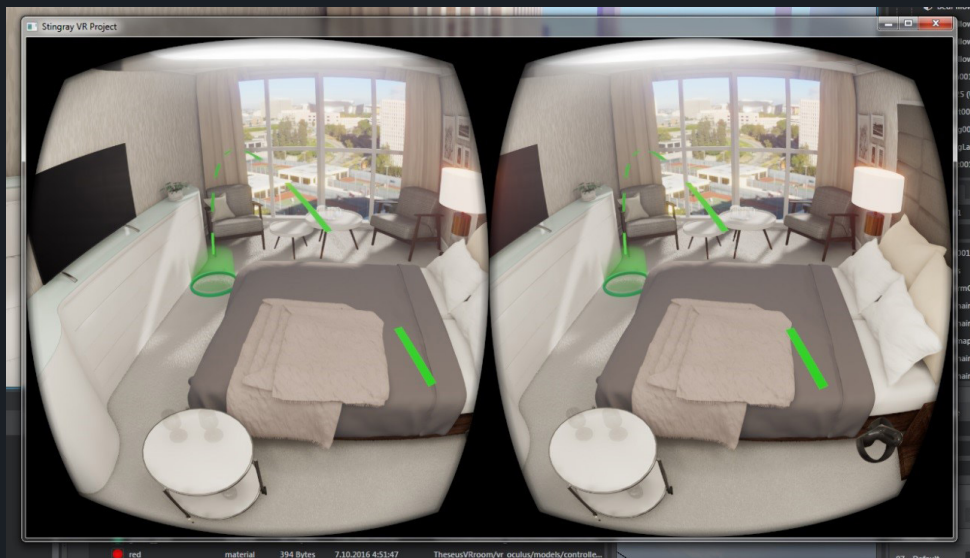
Useita erilaisia hienosäätöjä voidaan toteuttaa. Tilaan voidaan lisätä ääntä, kuten esimerkiksi merelliseen ympäristöön meren kohinaa tai liikenteen hälinää kaupungin keskustassa sijaitsevaan huoneistoon. Efekti on vakuuttava, kun äänenlähteen asettaa tilan ulkopuolelle, jossa meren pitäisi olla. Kun tätä lähdettä menee VR-pelissä lähemmäs, sen äänenvoimakkuus kasvaa aivan kuten oikeassakin elämässä.

Ovia voidaan myös laittaa avautumaan esimerkiksi niin, että kun oven eteen mennään seisomaan tiettyjen rajojen sisälle, se avautuu, ja kun taas määritellyltä alueelta poistuu, ovi menee kiinni. Tämä vaati toimiakseen yksinkertaisen animaation oven avautumisesta ja sulkeutumisesta, mikä on helposti toteutettavissa 3ds Maxissa.

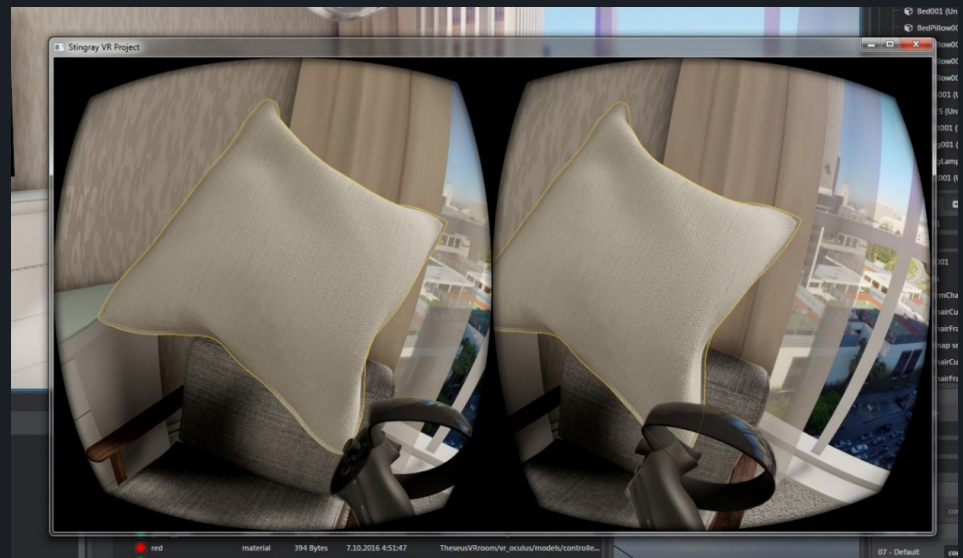
4.6 VALMIS VIRTUAALITODELLISUUS

Valmiissa virtuaalitodellisuudessa voidaan liikkua paikasta toiseen käyttämällä Oculus Riftin Touch-ohjaimia. Painamalla ohjaimen

nappia pohjaan, avautuu silmien eteen vihreä katkoviiva (kuva 21.), jonka toisessa päässä on ympyrä. Sitä osoittamalla ympäri huonetta, voidaan teleportata sinne, missä viivan ympyrä on. Jos osoitettuun paikkaan ei voi mennä, muuttuu viiva punaiseksi ja ympyrän tilalle tulee rasti. Tällainen rasti tulee aina vertikaalisiin rajapintoihin, jotka luotiin Collision objektien avulla ja joille määritettiin Physic Actor. Valmiissa virtuaalitodellisuudessa voidaan nostaa joitakin tiettyjä esineitä ja tarkastella niitä lähempää ja siirtää niiden paikkaa. Esimerkiksi



Kuva 21. Touch-ohjaimella osoitetaan paikka, johon halutaan teleportata, eli siirtyä.



Kuva 22. Kuvakaappaus virtuaalitodellisuudesta, kun tyynyä pidellään kädessä ja sitä tarkastellaan lähemmin.



Kuva 23. Valmis virtuaalitodellisuus näkyy virtuaalilaseissa.

tällaiselle toiminnalle otettiin nojatuolin koristetyyny (kuva 22.), mutta se voidaan toteuttaa mille tahansa komponentille, jota halutaan nostaa ja tarkastella kädestä pitäen. Sohvan koristetyynyyn voidaan tarttua puristamalla Touch-ohjainten liipaisimia yhteen. Kuvat 23. ja 24. esittelevät näkymää valmiista virtuaalitodellisuudesta. Kuten kuvista huomaa, ne eivät vastaa täysin oikeaa maailmaa fotorealistisuudellaan, mutta niistä havainnoidaan kaikki oleellinen ja saavutetaan tilan tuntu ja mittasuhteet. Myös materiaaleista saadaan aito tuntu; matto näyttää matolta ja puu puulta.



Kuva 24. Näkymä valmiista virtuaalitodellisuudesta.

5 RENDERÖINTI

Renderöintiin käytetään Chaosgroupin V-Rayta. V-Rayhin päädyttiin sen tarjoaman materiaalilinkityksen Autodeskin Interactiven välillä, mutta myös siitä syystä, että se on laadukas ja ammattitasoinen renderöintiohjelma.

Toimeksiantajan vaatimukset renderöinnille olivat fotorealisuus ja laadukkuus. Renderöinnin laskemiseen ei myöskään voi käyttää paljon aikaa, sillä voi olla, että kuvia pyydetään samana päivänä, kun ne pitäisi saada.

Tähän opinnäytteeseen tehtyihin kuviin on käytetty laskenta-aikaa noin 30 minuuttia per kuva. Se on kohtuullinen aika, kun ottaa huomioon myös sen, että kuvat ovat suhteellisen isoja eli suuruudeltaan 1920 x 1080 pikseliä. Suuremman resoluution kuvia ja raskaampia tiedostoja voidaan

tietysti jättää renderöitymään yön yli, mutta tämä ei palvele kunnolla käyttötarkoitusta, jota tällä työllä haetaan, koska aina on myös se riski, että renderi ei olekaan onnistunut halutulla tavalla pitkän laskenta-ajan jälkeen ja kuvien saanti siirtyy päivällä eteenpäin.

Renderöintiin käytetyt materiaalit luotiin jo aiemmin virtuaalitodellisuutta varten, joten niiden tekoon ei renderöintiä varten tarvitse enää käyttää aikaa. Ainoa, mitä renderöintiä varten täytyy tehdä, on luoda valaistus ja määrittää ympäristö 3ds Maxin tiedostoon.

V-Ray tukee Maxin omaa valojärjestelmää, mutta suositeltavaa on käyttää sen omia valoja, jotka on nimenomaan tehty V-Raylla

renderöintiä varten. V-Ray tarjoaa neljää erilaista valotyyppiä, joita ovat Area light, Sun light, Photometric light ja Ambient light. (Chaosgroup 2018.)

Area light valaisee tietyn määritellyn alueen tai rajan sisällä olevasta valolähteestä ja on tässä opinnäytteessä tehdyn työn käytetyin valolähde. Area lightilla on viisi erilaista valolähdettä: Plane light, Disc light, Sphere light, Mesh light ja Dome light. Näistä valitaan se, mikä sopii parhaiten valon muotoon ja haluttuun käyttötarkoitukseen. Plane light on suorakaiteen muotoinen valolähde, joka sopii niin suorakaiteen muotoisen valaisimen valolähteen lisäksi myös esimerkiksi ikkunan eteen asetettavaksi valolähteeksi, jonka tarkoitus on silloin imitoida ulkopuolelta tulevaa valoa. Disc light on tasaisen kiekon

muotoinen valolähde ja Sphere light pallon muotoinen valolähde, joka sopii esimerkiksi hyvin kuvullisen lampun sisään imitoimaan hehkulamppua. Dome light poikkeaa aiemmin mainituista siten, että kun muut valolähteet heijastavat valoa ulospäin, Dome light valaisee sisäänpäin. Se on puolipallon muotoinen valolähde, jota käytetään useimmiten imitoimaan ympäristöä, kun Dome lightiin laitetaan valon värin sijasta HDR-kuva. Mesh light muuttaa mallinnetun kappaleen valolähteeksi. (Chaosgroup 2018.)

Sun light nimensä mukaisesti toimii auringon valon imitoijana. Sun light tuo todentuntua luodulle ympäristölle ja joissakin tapauksissa se riittää valaisemaan koko ympäristön, varsinkin jos renderöi ulkoympäristöjä. Photometric light on valonlähde, joka on suunniteltu imitoimaan valonlähteitä juuri samalla tavalla, kun ne käyttäytyvät oikeassa maailmassa. Ne käyttävät IES-tiedostoa tietolähteenä valon käyttäytymisestä. IES-tiedostoja ladataan omalle tietokoneelle esimerkiksi joidenkin valaisinvalmistajien kotisivuilta. Ambient light on valonlähde, joka valaisee ympäristön kauttaaltaan

tasaisesti ilman kontrastia. (Chaosgroup 2018.)

Kun valonlähde asetetaan ympäristöön, sille muokataan asetukset sen tarpeen mukaan. Asetuksia on useita, mutta pääasiassa muokataan ainoastaan valon väriä ja sen voimakkuutta. Valon värin voi vaihtaa joko sen lämpötilan mukaan tai valita värin väripaletista. Valon lämpötila kuvaa valon näyttäytymistä hehkulampusta ja sitä mitataan Kelvinin (K) asteikolla 1000–10000. Tällä asteikolla luku lähempänä 1000 on lämmin ja 10000 kylmä. (Westinghouse Lighting 2018.) Yleensä arkkitehti tai sitten toimeksiantajan sähkösuunnittelija määrittää suunnitelmassaan myös valaisimien lämpötilan, joka vaikuttaa oleellisesti tilan tuntuun ja täytyy ottaa huomioon imitoidessa valaistusta.

Toinen oleellisesti valaistukseen vaikuttava tekijä on sen vahvuus, jota voidaan haluttua asteikkoa käyttäen säätää valitun valon asetuksista. Useimmat V-Rayn valolähteistä voidaan säätää joko lumenien tai wattien mukaan, mitkä ovat yksiköjä, jotka myös oikeassa elämässä kertovat

esimerkiksi hehkulampusta tulevan valovoiman.

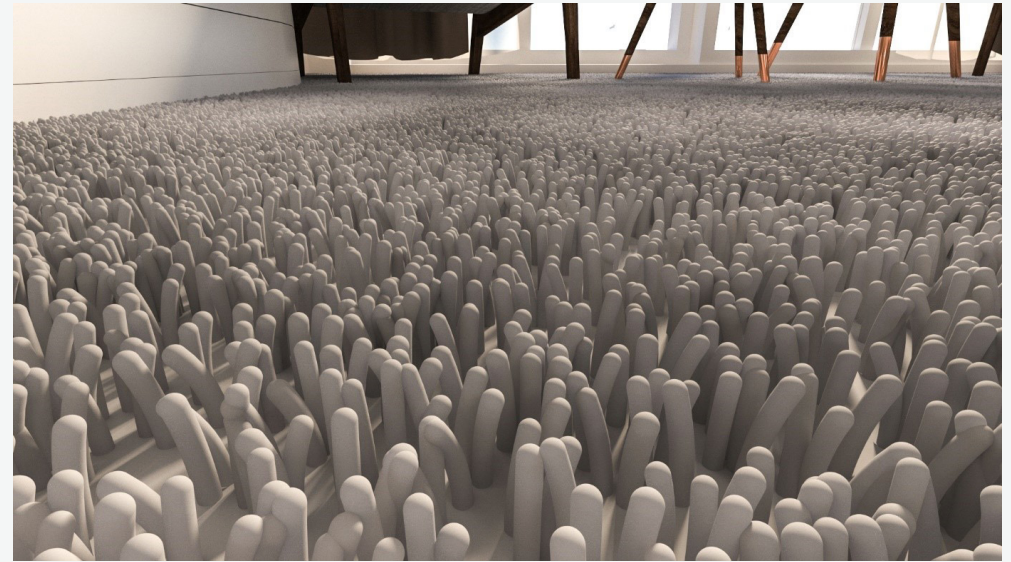
Jotta ympäristö, jota renderöidään, olisi todentuntuinen, täytyy myös sille määrittää ulkopuolelle ympäristö. Tätä ei tietenkään tarvitse tehdä, jos tila, jota renderöidään, on kokonaan suljettu, mutta esimerkiksi tilaan, jossa on ikkunoita, on tämä hyvä tehdä. Se tapahtuu käyttämällä HDR-kuvaa. HDR-kuvalla on paljon suurempi dynaaminen alue verrattuna perinteisiin kuvaformaatteihin, kuten jpg-kuviin. Lyhyesti selitettynä, HDR-kuva on kuvatiedosto, joka tallentaa tiedon valon voimakkuudesta jokaiselle pikselille. Kuvan sisältämä tieto vaikuttaa valaistukseen renderöinnissä ja tekee siitä aidon tuntuista, kun siitä heijastuu samalla kuvassa oleva ympäristö eli valo ei ole väriltään vain yhtä väriä. HDR-kuvan täytyy olla myös 360°, jotta se toimii ja näyttäytyy oikealla tavalla ja saumattomasti renderöinnissä. HDR-kuvan saa ympäristöksi aiemmin mainittua Dome lightia käyttämällä tai laittamalla se 3ds Maxin Environmentin asetuksiin. Kuvassa 25. näkyy esimerkkitalasta tehdyssä renderöinnissä taustalla kaupunkinäkö, joka on peräisin



Kuva 25. Ikkunasta näkyy taustalla käytetty HDR-kuva, joka tuo todentuntua renderöityyn kuvaan.

HDR-kuvasta. HDR-kuvia voi tietysti kuvata itse, mutta niitä saa myös ostettua ja tietyn ehdoin myös ilmaiseksi vapaaseen käyttöön. Tässä opinnäytteessä esimerkkitalassa on käytetty hdr-labs.com-sivustolta ladattua ilmaista kuvaa. Se on vapaassa käytössä niin kauan, kun mainitaan, mistä se on peräisin ja sitä ei käytetä kaupallisesti. HDR-kuva tarjoaa sen tuoman todentuntuisen valaistuksen lisäksi todentuntua kiiltävien pintojen heijastuksiin.

V-Ray tarjoaa muitakin työkaluja kuin valoja, kuten Fur-työkalun, jota on käytetty imitoimaan maton pintaa. Kuvassa 26. näkyy lähikuvaa kyseisellä työkalulla toteutetusta matosta. Mitä enemmän karvoja pinnassa on, sitä raskaammaksi tiedosto tulee. Matto toteutettiin sellaiseksi, että se näyttää hyvältä kaukaa katsottuna, koska lähikuvia siitä ei ole tarkoitus ottaa.



Kuva 26. Lähikuva matosta, joka on tehty käyttämällä Fur-työkalua.

Renderöintiä varten tilaan asetetaan myös kamera, jonka näkymän läpi V-Ray renderöi halutut kuvat. Kameran käyttö ei ole pakollista, mutta se tuo etuja, kuten sen, että kohta, josta kuva otetaan, on aina sama. Eli jos halutaan samasta kohdasta kuva, mutta esimerkiksi erilaisilla sohvakankailla, helpottaa kameran asettaminen tällaista työskentelyä. Kameran voi myös asettaa niin, että se vaihtaa paikkaa, mikä mahdollistaa renderöintijonon tekemisen, eli V-Ray renderöi eri paikoista monta kuvaa peräjäälkeen. Tämä on hyödyllistä, jos kuvia jätetään renderöitymään yksikseen ilman mahdollisuutta läsnäoloon. Kameran asetuksia voidaan myös muuttaa, niin kuin oikeankin maailman kamerasta.

Kuvassa 27. näkyy renderöity kuva tilan toiselta puolelta ja siitä näkee hyvin valon suunnan ja valaistuksen vaikutuksen verrattuna kuvaan 24. Esimerkiksi maton langat ovat paljon selkeämmin nähtävillä suorassa valossa.



Kuva 27. Renderöity kuva toiselta puolelta kuvitteellista tilaa.

6 PÄÄTELMÄT JA POHDINTAA

Työn tavoitteena oli muodostaa ja muotoilla työskentelytapa, jota käyttämällä toimeksiantaja vähentää kustannuksia ja aikaa fyysisissä prototyypeissä mallialueellaan. Tavoitteina oli tuottaa toimeksiantajan määrittämiä vaatimuksia silmällä pitäen työskentelytapa, jota voidaan käyttää molempien, virtuaalitodellisuuden ja renderöinnin toteuttamiseksi. Tarkoituksena oli tutkia virtuaalitodellisuuden käyttötapoja, hyötyjä ja mahdollisuuksia ja ymmärtää, miten muut eri yritykset ja teollisuudenalat hyödyntävät jo virtuaalitodellisuudesta saatavaa etua.

Tutkimustulokset vastasivat toimeksiantajan tarpeisiin ja antoivat projektille uskoa siihen, että työstä on konkreettista hyötyä ja sillä saavutetaan toimeksiantajan toiveet. Tutkimustuloksissa esiin nousi jatkuvasti se, että toimeksiantajan asiakkaan kanssa työskentelyä voidaan helpottaa ja suunnitelmien hyväksynnästä tulisi jouhevampaa virtuaalitodellisuutta käyttämällä. Tutkimustulokset tukivat sitä seikkaa, että tilasuunnitelman näkeminen ja yksityiskohtien tarkastelu läheltä omilla silmillä kolmiulotteisesti on etu, jota ei voida saavuttaa tilasuunnittelussa perinteisesti käytettyjen piirustusten tai renderien avulla.

Tutkimuskysymys työlle oli; miten virtuaalitodellisuus ja renderöinti voivat olla osa tilasuunnitteluprosessia? Kysymykseen saatiin vastaus hyödyntämällä koko projektin aikana hankittua tietoa ja toteuttamalla hyväksi havaittujen ja

toimeksiantajan vaatimuksiin sopivien ohjelmien pohjalta konkreettiset virtuaaliset esimerkit. Työskentelytapa näitä valittuja ohjelmia käyttäen on toimiva toimeksiantajan tarpeisiin. Työskentelytapa koostuu tiivistettynä seuraavista kohdista:

- **Toimeksiantajan 3D-materiaalin siirtäminen 3ds Maxiin**
- **3D-materiaalin muokkaus 3ds Maxissa tehokkaaksi ja käyttötarkoitusta palvelevaksi**
- **Materiaalien luonti, mikä sisältää tekstuurikarttojen teon ja V-Rayn avulla materiaalien teon**

- **3ds Maxissa olevan materiaalin siirtäminen Interactiveen, jossa tapahtuu virtuaalimallin teko valmista Oculus Rift -pohjaa käyttäen ja/tai renderöintien toteuttaminen V-Raylla 3ds Maxissa**
- **Interactivessa luodaan virtuaalimalliin tarvittavat hienosäädöt, kuten valaistus, heijastukset ja objektien nostamisen mahdollistaminen**
- **Valmis virtuaalimalli siirretään Interactivesta peliksi, jota voidaan katsella Oculus Rift -näyttölaitteella**

Tämänkaltainen työskentelytapa ja edellä mainittujen ohjelmien käyttö mahdollistavat mallin muokkaamisen ja sen päivittämisen helposti ja suhteellisen nopeasti.

Lopputuloks vastaa sitä mitä toimeksiantaja halusi työltä. Virtuaalitodellisuus ei tietenkään vastaa oikeassa elämässä katseltavaa tilaa fotorealistisuudeltaan, mutta tämänhetkinen laatu on toimeksiantajalle riittävä ja siitä saadaan hahmotettua kaikki oleellinen. Jotkin asiat kuten huonekalut näyttävät virtuaalisessa mallissa paremmalta kuin toiset, mutta on huomioitava myös se, että jossain vaiheessa on hienosäätöjenkin annettava olla ja mennä työssä eteenpäin. Pääasia kuitenkin on, että tilasta saa sen tunnun ja sieltä hahmotetaan sen yleisilme.

Virtuaalitodellisuus tuo etua niin toimeksiantajan asiakkaalle kuin myös sen omille suunnittelijoillekin. Virtuaalinen tila tuo suunnittelijat lähemmäs todellista tilaa ja auttaa heitä ymmärtämään mittasuhteita ja poistamaan virheitä, joita mahdollisesti syntyy, kun katsellaan vain tavallisia 2D- ja 3D-kuvia. Virtuaalitodellisuudessa huomataan esimerkiksi sellaisia asioita, kuten riittävä tila liikkumiseen ja kääntymiseen. Myös tilan ja huonekalujen koot saadaan hahmotettua paremmin vierailemalla virtuaalisessa mallissa. Virtuaalitodellisuus esittelee myös tilan visuaalisen ilmeen ja designin, jota suunnittelijat eivät näe mistään muualta, ennen kuin fyysinen malli rakennetaan. Värity ja materiaalit ovat tietenkin saatavilla arkkitehdin materiaalilistassa, mutta siitä ei kuitenkaan hahmoteta kokonaisuutta samalla tavalla kuin virtuaalitodellisuudesta.

Tulevissa projekteissa toimeksiantaja

voi hyödyntää toteutettua materiaalia esittelemällä asiakkaille, millaista materiaalia he voivat toteuttaa suunnitteluprosessin aikana tukemaan tulevaa projektia. Tämä on tärkeää, jotta asiakas itsekkin näkee virtuaalitodellisuuden tarjoaman potentiaalin ja aloittaa esimerkiksi materiaalien määrittämisen tehokkaasti ja nopeasti. Jos asiakas harkitsee itse esimerkiksi kahden materiaalin välillä, kannattaa heidän lähettää toimeksiantajalle molemmat materiaalit ja kokea ne virtuaalitodellisuudessa, sen sijaan, että he panttaavat ja pitkittävät tämän takia tiedonantoa toimeksiantajalle.

Huomioitavaa on kuitenkin se, että virtuaalitodellisuus ja renderöinti eivät itsessään voi poistaa kokonaan fyysistä prototyyppiä, mutta ne tuovat etuja, jotta lopulliseen tuotteeseen päästään mahdollisimman nopeasti, edullisesti ja tehokkaasti. Fyysiseen malliin verrattuna virtuaalitodellisuus tuo kuitenkin etuja, joita ei voida

fyysisessä tilassa aina välttämättä toteuttaa. Kun asiakas esimerkiksi katsoo fyysistä mallia, hän tietää heti, että seinien pinnalla oleva tapetti onkin väärän värinen. Fyysiseen malliin tätä ei saada nopeasti korjattua, mutta virtuaalitodellisuuteen tämä voidaan materiaalista riippuen päivittää hetkessä ja antaa asiakkaan katsottavaksi. Voidaankin todeta, että virtuaalitodellisuus ja fyysinen malli voivat tukea toisiaan, kun asiakkaalle esitellään mahdollista lopullista tuotetta. Todellisessa fyysisessä mallissa saadaan koskea ja tuntea materiaalit ja nähdä ne 100 % varmuudella sellaisina, kun ne ovatkin, mikä virtuaalitodellisuudesta jää paikka paikoin uupumaan. Virtuaalitodellisuus astuukin kehiin vähintään siinä vaiheessa, kun nopeita muutoksia tarvitaan tai jokin asia tai esine ei ole fyysisesti saatavilla näytettäväksi.

Toimeksiantajan on otettava myös huomioon se, että heidän

täytyy ohjeistaa asiakasta virtuaalitodellisuuden käytössä, jos asiakkaalle lähetetään virtuaalimalli tiedostona heidän katseltavaksi itsenäisesti. Huomioitava seikka on myös se, että asiakkaan täytyy hankkia itselleen myös laitteistot, joita käytetään tilan katseluun. Tästä syystä asiakkaan vakuuttaminen virtuaalitodellisuuden hyödyistä on toimeksiantajalle myös oleellisessa osassa.

Renderöinti toimii hyvin osana työnkulkua ja sen toteuttamiselle ollaan löydetty hyvä rutiini, jolla saavutetaan laadukkaita kuvia suhteellisen nopealla laskenta-ajalla. Renderöinti on oiva tapa toimeksiantajalle esittää sen asiakkaille tai muille yhteistyökumppaneille esimerkkejä heidän tarjoamista mahdollisuuksista. Renderöinti toimii myös yksittäisen komponentin esittämisenä ja varmistamisena, että tuote on sellainen, kun sen ajateltiin olevan. Renderöinnillä on edelleen

etuna se, että sen katseluun ei vaadita tehokasta tietokonetta tai VR-laseja, vaan sitä voidaan tarkastella jpg-muodossa lähes miltä laitteelta tahansa.

Uhkana toimeksiantajalle ja tälle määritellylle työskentelytavalle on tämänkaltaisen työskentelyn jatkuva muutoksessa eläminen. Tutkimusvaiheessa tuli ilmi, että virtuaalitodellisuuksien tekoon käytettävän Autodesk Interactiven pelimoottorina toimivan Autodesk Stingrayn kehitys lopetettiin. Interactive pysyy edelleen toistaiseksi mukana mallinnusohjelma 3ds Maxin mukana, mutta mitään takeita siitä ei ole, että kuinka kauan Autodesk tätä tarjoaa. Tämä ei kuitenkaan ole maailman loppu, vaan täysin normaalia tekniikan kehittyessä. Se tarkoittaa toimeksiantajalle sitä, että sitten siirrytään toiseen pelimoottoriin ja haetaan ja tutkitaan sille soveltuva hyvä työskentelytapa toimeksiantajan tarpeisiin.

Toimeksiantajalle kehitettävää jää myös mahdollisten VR-lasien hankintaan. Toimeksiantajan käyttämä Oculus Rift -näyttölaite on ollut hyvä valinta virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksien testaukseen, mutta markkinoille on tulossa yritystasolle tarkoitettuja parempia laitteita, joita toimeksiantajan kannattaisi mahdollisesti harkita.

Työ onnistui niin tekijän itsensä kuin myös toimeksiantajan haluamalla tavalla. Työ opetti tekijäänsä valtavasti, kohotti ammattitietoa ja -taitoa ja toimi hyvänä ammatillisen kasvun alustana. Työn toimeksiantajan kanssa jatketaan työskentelytavan kehittämistä ja aiheen parissa työskentelyä uusissa projekteissa.

LÄHTEET

AEC Magazine 2017. Virtual Reality for architecture: a beginner's guide. Viitattu 18.1.2018 <http://www.aecmag.com/59-features/1166-virtual-reality-for-architecture-a-beginner-s-guide>

Autodesk 2018. Changes to Autodesk Stingray FAQ. Viitattu 26.2.2018 <https://knowledge.autodesk.com/support/stingray/learn-explore/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/stingray-end-of-sale-faq.html>

Autodesk 2017a. First Look: An All-New 3ds Max to VR Workflow. Viitattu 18.1.2017 <https://area.autodesk.com/blogs/the-3ds-max-blog/bruno-landry-talks-vr-in-3ds-max/>

Autodesk 2017b. UVW Map Modifier. Viitattu 21.2.2018 <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-78327298-4741-470C-848D-4C3618B18FCA-htm.html>

Autodesk 2016a. About Render to Texture. Viitattu 20.2.2018 <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-76F1E8AE-gE8F-40A7-A948-471D17E-09DA9-htm.html>

Autodesk 2016b. Opacity Map. Viitattu 21.2.2016 <https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-DA60809C-7486-47BC-818B-61716CD3AE1E-htm.html>

Chaosgroup 2018. Lights. Viitattu 8.3.2108 <https://docs.chaosgroup.com/display/VRAY3MAX/Lights> Viitattu 8.3.2108

Crider, M. 2017. Oculus Rift vs. HTC Vive: Which VR Headset Is Right for You? How- To Geek. Viitattu 25.2.2018 <https://www.howtogeek.com/246333/oculus-rift-vs.-htc-vive-which-vr-headset-is-right-for-you/>

CruiseAbout 2018. Experience Cruising 360°, Virtual Reality Cruise Ship Tours. Viitattu 27.2.2018 <https://www.cruiseabout.com.au/virtual-reality>

CruiseAbout Australia. Carnival Spirit 360 ° Virtual Reality Tour. Viitattu 27.2.2018. <https://www.youtube.com/watch?v=CKhkbn44ezs>

Damen Magazine 2018. Virtual and augmented reality in shipbuilding. Viitattu 8.2.2018 <https://magazine.damen.com/innovation/virtual-and-augmented-reality-in-shipbuilding/>

FileInfo 2016. FBX file. Viitattu 27.3.2018 <https://fileinfo.com/extension/fbx>

Gaudiosi, J. 2017. Royal Caribbean CEO Explains How Virtual Reality Is Changing The Cruise Industry. Ialistedaily. Viitattu 14.2.2018 <http://www.alistedaily.com/strategy/royal-caribbean-ceo-explains-virtual-reality-changing-cruise-industry/>

Halsey E. 2016. 5 Reasons to Add Virtual Reality to Your Workflow. ArchDaily. Viitattu 17.1.2018 <https://www.archdaily.com/787137/5-reasons-add-virtual-reality-to-architecture-workflow>

HDR Labs. Helipad Afternoon. <http://www.hdrlabs.com/sibl/archive.html>

HTC Vive 2018. Vive Pro. Viitattu 26.2.2018 <https://www.vive.com/us/product/vive-pro/>

Ikea N.d. Ekenäset. Viitattu 7.3.2018. <http://www.ikea.com/au/en/catalog/products/20292856/>

Koppa 2017. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 12.12.207 <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/tapaustutkimus>

Marr, B. 2017. The Amazing Ways Companies Use Virtual Reality For Business Success. Forbes. Viitattu 26.11.2017 <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/07/31/the-amazing-ways-companies-use-virtual-reality-for-business-success/#376ae70a1bae>

Metodix 2014. Iirs Aaltio: Case-tutkimus metodisena lähestymistapana. Artikkelit. Viitattu 12.12.2017 <https://metodix.fi/2014/05/19/aaltio-marjosola-casetutkimus/>

Metz R. 2017. This Startup Is Making Virtual and Augmented Reality So Crisp It Looks Real. MIT Technology Review. Viitattu 5.3.2018 <https://www.technologyreview.com/s/608115/this-startup-is-making-virtual-and-augmented-reality-so-crisp-it-looks-real/>

Mayer Werft 2018. Improving the Quality by Virtual Reality. Viitattu 8.2.2018 http://www.meyerwerft.de/en/meyerwerft_de/werft/produktionstechnik/virtual_reality/virtual_reality.jsp

O'Connel, K. 2016. 4 Tips to Get Started With Virtual Reality in Architecture. ArchDaily. Viitattu 17.1.2018 <https://www.archdaily.com/802035/4-tips-to-get-started-with-virtual-reality-in-architecture>

Oculus 2018. Oculus Rift. Viitattu 17.1.2018 <https://www.oculus.com/rift/#oui-csl-rift-games=mages-tale>

Pitkäranta, A. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä, työkirja ammattikorkeakouluun. Jokioinen: E-Oppi Oy.

Pluralsight 2014. Eliminate Texture Confusion: Bump, Normal and Displacement Maps. Viitattu 21.2.2018 <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/bump-normal-and-displacement-maps>

Pänkäläinen T. 2017. Kuinka 150€ Samsung Gear VR-virtuaalilasit eroavat kalliimmista VR-laseista? Virtuaalitodellisuus Suomessa. Viitattu 27.2.2018 <https://www.virtuaalimaailma.fi/samsung-gear-vr-hinta/>

Roth, B. 2017. Ford Shows How Virtual Reality Will Change Our Lives. TriplePundit. Viitattu 17.1.2018 <https://www.triplepundit.com/2017/01/ford-virtual-reality/>

Rouse M. 2016. CAVE (Cave Automatic Virtual Reality). WhatIs.com. Viitattu 14.2.2018 <http://whatis.techtarget.com/definition/CAVE-Cave-Automatic-Virtual-Environment>

Rubin P. 2017. Has this stealth company solved vision-quality vr? Wired. Viitattu 5.3.2018 <https://www.wired.com/story/varjo-vr-microdisplay/>

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. 5.5 Tapaustutkimus. KvaliMOTV – Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto. Viitattu 12.12.2017 http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_5.html

Slick J. 2017. Surfacing 101 – The Basics of Texture Mapping. Lifewire. Viitattu 21.2.2018 <https://www.lifewire.com/texture-mapping-1956>

SRHY, Suomen riskienhallintayhdistys ry 2017. Työvälineet. SWOT-analyysi. Viitattu 13.12.2017 <https://www.pk-rh.fi/tools/swot.html>

TMD Studio 2017. Virtual Reality Uses in Architecture and Design. Medium. Viitattu 18.1.2018 <https://medium.com/stu->

diotmd/virtual-reality-uses-in-architecture-and-design-c5d54b7c1e89

TutorialBoneYard 2016. What is 3ds Max? An Introduction.. Viitattu 20.2.2018 <http://www.tutorialboneyard.com/3ds-max-introduction/>

UEF N.d. Itä-Suomen Yliopisto. Benchmarking. Viitattu 12.12.2017 <https://www.uef.fi/benchmarking>

Unity 2018. Viitattu 27.2.2018 <https://unity3d.com/unity>

Varjo 2018. Viitattu 5.3.2018 <https://varjo.com/>

Westinghouse Lighting N.d. What color tempature is right for me. Viitattu 8.3.2018 <http://www.westinghouselighting.com/color-temperature.aspx>

Virtuaali ammattikorkeakoulu 2007. Ylemmän AMK-tutkinnon metodifoorumi. Case-tutkimus. Viitattu 12.12.2017 <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojak-sot/0709019/1193463890749/1193464144782/1194348546586/1194356433452.html>

Visbox 2016. VisCubeTM M4. Viitattu 5.3.2018. <http://www.visbox.com/products/cave/viscube-m4/>

Williams, H. 2017. What industries are using virtual reality? Computerworld UK. Viitattu 17.1.2018 <https://www.computerworlduk.com/applications/six-business-uses-for-virtual-reality-3641742/>